

FACULDADE DE ARQUITECTURA DA UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

NOVAS BASES TÊXTEIS PARA NOVAS EXIGÊNCIAS SOCIAIS

A SUSTENTABILIDADE DAS FIBRAS SINTÉTICAS

Sónia Alexandra Rodrigues Jesus

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM DESIGN DE MODA

Orientador Científico: Professora Doutora Isabel Cristina A. Sousa e Silva Gouveia

Júri: Doutora Manuela Cristina Paulo de Carvalho Almeida Figueiredo
Mestre Carla Cristina Costa Pereira Morais

DEZEMBRO 2011

aos meus pais,

AGRADECIMENTOS

à minha orientadora Professora Doutora Isabel Gouveia
pelo acompanhamento e inspiração,

a todos os professores da Faculdade de Arquitectura da
Universidade de Lisboa que investiram na minha formação
académica e pessoal,

à Faculdade da Beira Interior e seus funcionários,
nomeadamente Sr. Machado e Sr. Jorge pela disposição e
ensinamentos,

ao meu amigo Ricco
que percebeu o que eu necessitava e me apresentou à Prof.
Doutora Isabel Gouveia,

aos meus companheiros de escrita, Ricco e Inês Padinha,

à minha amiga e colega da UBI, Sílvia Araújo,
pela preciosa ajuda e acomodação,

à minha amiga Maria Rita Furtado por todo o apoio.

RESUMO

A moda é um mecanismo veloz, efêmero e sôfrego de novidade. Ao longo da história da moda e do design, os têxteis têm sido intimamente relacionados com a inovação a nível científico e industrial.

Actualmente, as novas exigências sociais e a evolução tecnológica permitem a concepção de ideias e materiais nunca antes imaginados.

Alega-se que o vestuário se está a transformar na expressão de um estilo de vida consciencioso e de uma personalidade onde coexistem preocupações com o ambiente e com a individualidade, e a realização de desejos e necessidades humanas.

Deste modo, é crucial a investigação de soluções para novas bases têxteis que correspondam às exigências de sustentabilidade, funcionalidade e estética, quer do consumidor quer do designer de moda.

Em conformidade, este trabalho de investigação foca a análise de algumas fibras têxteis naturais e manufacturadas, sob o ponto de vista das suas propriedades, aplicações e processamento, procurando esclarecer e desmitificar o carácter ecológico de ambas. Em consonância, é feita a análise comparativa do processamento do algodão e do lyocel, permitindo observar a existência de novas fibras manufacturadas que se apresentam como uma alternativa sustentável para a produção de novas bases têxteis para produtos de moda. Desta forma, a presente dissertação pretende realçar o carácter sustentável de novas bases têxteis, desmitificando o carácter ecológico de algumas fibras naturais, como o algodão, face à carga poluente que advém do seu processo de transformação.

Palavras-chave: Design de Moda, Design Sustentável, Cadeia de produção têxtil, Biopolímeros, Fibras Naturais.

ABSTRACT

Fashion is fast, ephemeral and longs for innovation. Throughout the history of both fashion and design, textiles have been intimately connected with scientific and industrial innovation.

Nowadays, new social demands and technological evolution have allowed a conception of ideas and materials never imagined before.

It is alleged that clothing is becoming the voice of a conscientious lifestyle and of a personality where environmental and individuality concerns, human needs and the fulfillment of desires all coexist.

As such, it is crucial to explore new textile structures solutions that correspond to the demands for sustainability, functionality and aesthetics of both the fashion designer and the consumer.

Accordingly, this research study focuses on the analysis of the properties, applications and processing of some natural and manufactured textile fibers, looking forward to enlighten and demystify their ecological character. In consonance, a comparative analysis of cotton and lyocell processing has been done, allowing the observation of the existence of new manufactured fibers that can be envisaged as a sustainable alternative for the production of new textile structures for fashion products. Hence, this dissertation aims to highlight the sustainable character of these new textile structures, demystifying the ecological character of some natural fibers, such as cotton, when confronted with the pollution that results from its transformation process.

Key-words: Fashion Design, Sustainable design, Textile production chain, Biopolymers, Natural Fibres.

GUIA DA DISSERTAÇÃO

1 . INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo é apresentado o tema desta investigação e como esta irá decorrer. Será descrito o objecto de estudo, os objectivos, os benefícios, a hipótese e analisado o desenho da investigação.

2 . CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

Este capítulo debruça-se numa análise da interligação entre a moda, os têxteis e os consumidores. Este capítulo está subdividido numa primeira secção onde se apresenta a perspectiva histórica da introdução de novas fibras têxteis e noutra que analisa a perspectiva do consumo de moda. Pretende-se que esta contextualização histórica permita um conhecimento geral que fomente a informação que será analisada à posteriori.

3. O SISTEMA DA MODA E AS NECESSIDADES SOCIAIS E INDIVIDUAIS

Neste capítulo torna-se pertinente esclarecer os meandros do complexo sistema da moda e como este está intimamente relacionado com necessidades humanas, quer sejam individuais ou sociais. É função e dever de um designer de moda inserido no sistema de moda identificar, perceber e preencher as necessidades do consumidor, mesmo aquelas que este nem sabe que possui.

4. O CAMINHO DA SUSTENTABILIDADE

A análise sobre a sustentabilidade a nível do design de moda e de fibras têxteis realizada neste capítulo através de subcapítulos, nomeadamente, ao nível da matéria-prima, da produção e do uso e manutenção das diferentes fibras.

5 . TRABALHO EXPERIMENTAL

Neste capítulo descreve-se o objectivo de analisar comparativamente a fibra de algodão e a da lyocell. É apresentada a estrutura e metodologia do trabalho experimental, os materiais e métodos e ensaios realizados.

6 . RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo revelam-se os resultados obtidos no capítulo anterior. Estes são analisados e discutidos em relação à hipótese colocada inicialmente e às expectativas formuladas ao longo da crítica literária.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo procede-se a uma análise e resumo da investigação, desde a formulação da hipótese até aos resultados obtidos.

8. BIBLIOGRAFIA

As fontes de informação (livros, revistas, websites, etc.) são apresentadas em duas secções diversas. As obras citadas no decorrer do documento estão presentes nas Referencias Bibliográficas e, todas as outras fontes não citadas que contribuíram para a investigação, na Bibliografia Geral.

9. GLOSSÁRIO

Este glossário pretende reunir, de forma breve e objectiva, os significados de termos, expressões e palavras usadas ao longo desta dissertação.

10. ANEXOS

Nesta secção encontra-se uma compilação de algum material complementar à investigação.

ÍNDICE

Agradecimentos	i
Resumo	iii
<i>Abstract</i>	v
Guia da Dissertação	vi
Índice	xi
Índice de imagens	xv
Lista de abreviaturas e siglas	xvii

1. INTRODUÇÃO 1

1.1 Definição do Tema	2
1.2 Questão da Investigação	3
1.3 Objectivos	4
1.4 Benefícios	5
1.5 Desenho da Investigação	6

2. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA 9

2.1 Introdução	11
2.2 Perspectiva histórica da introdução de novas fibras têxteis	13
2.3 Perspectiva histórica do consumo de moda	17
2.4 Sumário	19

3. O SISTEMA DA MODA E AS NECESSIDADES SOCIAIS E INDIVIDUAIS 21

3.1 Introdução	23
3.2 Sistema da moda	25
3.3 Necessidade sociais e individuais	27
3.4 Sumário	31

4. O CAMINHO DA SUSTENTABILIDADE 33

4.1 Introdução	35
4.2 Matéria-prima	37
4.2.1 Introdução	37
4.2.2 Fibras Têxteis	38
4.2.2.1 Fibras Naturais	38
4.2.2.1.1 Fibras Naturais de Origem Animal	38
Lã Orgânica	
Seda Selvagem	
4.2.2.1.2 Fibras Naturais de Origem Vegetal	39
Algodão Orgânico	
Cânhamo	
Bambu	
Urtiga	

	Fibra de Coco
42	4.2.3 Fibras Têxteis Não-Naturais
42	4.2.3.1 Fibras Não-Naturais de Polímeros Naturais
42	4.2.3.1.1 Fibras Regeneradas Celulósicas
	Rayon
	Lyocell
	Modal
	Cupro
44	4.2.3.1.2 Fibras Regeneradas Proteicas
	Soja
	Caseína
	Poliéster Biodegradável-PLA
45	4.2.3.2 Fibras de Não-Naturais de Polímeros Sintéticos
	Eco-Intelligent Poliéster
46	4.2.4 Fibras Inorgânicas
46	4.2.4.1 Metais
47	4.2.5 Sumário
49	4.3 Produção
49	4.3.1 Introdução
50	4.3.2 Cadeia de Produção têxtil
52	4.3.3 Enzimas
52	4.3.3.1 Classificação e nomenclatura de enzimas
54	4.3.3.2 Importância e função das enzimas na cadeia de produção têxtil
57	4.3.4 Corantes Naturais
60	4.3.5 Sumário
63	4.4 Uso e Manutenção
63	4.4.1 Introdução
64	4.4.2 Uso e Manutenção
67	4.4.3 Sumário

69 5. TRABALHO EXPERIMENTAL

71	5.1 Introdução
73	5.2 Estrutura e Metodologia do trabalho experimental
75	5.3 Materiais e Métodos
75	5.3.1 Caracterização do material
75	5.3.2 Produtos auxiliares químicos
75	5.3.2 Equipamento
77	5.4 Ensaios
77	5.4.1 Preparação do algodão para o tingimento
77	5.4.1.1 Fervura alcalina
78	5.4.1.2 Branqueamento
78	5.4.1.3 Branqueamento enzimático
79	5.4.2 Preparação do lyocell para o tingimento
79	5.4.2.1 Desfibrilação através da celulase
xii	

5.4.3 Tingimento com corante sintético	80
5.4.4 Tingimento com corante natural	81
5.4.5 Análise dos banhos residuais	82
5.4.6 Resistência à rotura	83
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	85
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
8. BIBLIOGRAFIA	97
8.1 Referências Bibliográficas	99
8.2 Bibliografia Geral	105
9. GLOSSÁRIO	119
10. ANEXOS	127
Anexo 1. Insumos de entrada e de saída do processo de fiação	129
Anexo 2. Insumos de entrada e de saída do processo de beneficiamento	130
Anexo 3. Insumos de entrada e de saída do processo de tecelagem/malharia	132
Anexo 4. Insumos de entrada e de saída do processo de enobrecimento	133
Anexo 5. Entradas e saídas consoante as características de cada tipo de corante	136
Anexo 6. Testes de resistência à rotura	139
Anexo 7. Amostra de algodão cru e algodão após fervura alcalina	151
Anexo 8. Amostra de algodão branqueado	153
Anexo 9. Amostra de algodão branqueado com enzima	155
Anexo 10. Amostra de lyocell sem e com tratamento enzimático	157
Anexo 11. Amostra de algodão e lyocell tingidos com corante sintético	159
Anexo 12. Amostra de algodão e lyocell tingidos com corante natural	161

ÍNDICE DE IMAGENS

Figura 1 . Vestido <i>Giffo</i> de Paco Rabanne	14
Figura 2 . Vestido <i>Dynel</i> de Pierre Cardin	14
Figura 3 . Projecto A-POC de Issey Miyake	15
Figura 4 . ESPRIT, Colecção Outono/Inverno 1992	15
Figura 5 . Peças tingidas com bactérias de Martin Margiela	16
Figura 6 . Biocouture	16
Figura 7 . Fabrican de Manel Torres	16
Figura 8 . Medição da gramagem dos tecidos	77
Figura 9 . Autoclave vertical	79
Figura 10 . Autoclave vertical	79
Figura 11 . Soda cáustica e Peróxido de hidrogénio	80
Figura 12 . Prestogen	80
Figura 13 . Enzima celulolítica <i>Trichoderma reesei</i>	81
Figura 14 . Apresentação do corante Azul Luz Sirius FGG 200%	82
Figura 15 . Cascas de Barbatinão	83
Figura 16 . Banho de extracção de cor do Barbatimão	83
Figura 17 . Ensaio de resistência à rotura no dinamómetro	85
Quadro 1 . Necessidades Humanas fundamentais	29
Quadro 2 . Classificação das fibras têxteis	37
Tabela 1 . Auxiliares químicos utilizados	77
Tabela 2 . Equipamentos e aparelhos de análise utilizados	78
Gráfico 1 . Cadeia de Produção Têxtil	50
Gráfico 2 . Etapas de tratamento recorrendo a enzimas	54
Gráfico 3 . Análise da implementação de melhorias a nível da sustentabilidade	66
Gráfico 4 . Gráfico comparativo da origem e obtenção de materiais têxteis de Algodão e Lyocell	74
Gráfico 5 . Fervura Alcalina	79
Gráfico 6 . Branqueamento	80
Gráfico 7 . Tratamento enzimático	81
Gráfico 8 . Tingimento com corante sintético	82
Gráfico 9 . Tingimento com corante natural	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EPA . Environmental Protection and Encouragement Agency

GM . Geneticamente Modificado

IPM . Integrated Pest Management

IUBMB . Enzyme Nomenclature da International Union of Biochemistry and Molecular Biology

MBDC . McDonough Braungart Design Chemistry

MMR . Massa Molecular Relativa

STING . Sustainable Technology in Nettle Growing

UV . Raios Ultra Violeta

1.INTRODUÇÃO 2.CON- TEXTUALIZAÇÃO HISTÓ- RICA 3.O SISTEMA DA MODA E AS NECESSI- DADES SOCIAIS E INDI- VIDUAIS 4.O CAMINHO DA SUSTENTABILIDA- DE 5.TRABALHO EX- PERIMENTAL 6.RESUL- TADOS E DISCUSSÃO 7.CONSIDERAÇÕES FI- NAIS 8.BIBLIOGRAFIA 9.GLOSSÁRIO 10.ANEXOS

- 1.1 Definição do Tema
- 1.2 Questão da Investigação
- 1.3 Objectivos
- 1.4 Benefícios
- 1.5 Desenho da Investigação

1.1 DEFINIÇÃO DO TEMA

‘De momento é apenas divertido pensar em todas as possibilidades. O que me satisfaz mais foi ter conseguido agarrar numa ideia original e torná-la realidade’¹ (Bickerton in Lee 2005).

Nesta investigação pretende-se demonstrar a necessidade de novas bases têxteis para as exigências da sociedade contemporânea. Torna-se crucial a investigação de soluções para novas bases têxteis que correspondam às exigências de sustentabilidade, funcionalidade e estética, quer do consumidor quer do designer de moda.

Inicialmente, é de extrema importância a análise do aparecimento das fibras ao longo da história e dos diferentes momentos de progresso industrial.

Devido à sua complexidade e à de todos os seus intervenientes, será necessário clarificar o sistema da moda e analisar as possibilidades de intervenção de forma a garantir uma maior satisfação dos desejos e necessidades do consumidor actual, que encara a moda e o vestuário como formas de expressão de crenças e de um certo estilo de vida.

Entre as novas exigências que se impõem, a sustentabilidade da indústria têxtil e, consequentemente, da moda, é o tópico principal desta dissertação. Torna-se necessária a análise das matérias-primas, da cadeia de produção têxtil e do uso e manutenção das diferentes fibras, de modo a detectar as situações em que seja possível actuar.

O trabalho experimental baseia-se numa análise comparativa dos pré-tratamentos e tingimento com corante sintético e natural de uma fibra regenerada – o lyocell – e de uma fibra natural – o algodão. Pretende-se uma desmistificação da ideia empírica de que as fibras naturais são, por si só, mais ecológicas e, consequentemente, mais sustentáveis.

1. Tradução livre de: ‘At the moment it’s just fun thinking about all the possibilities. What i’m most pleased about is having been able to hold onto the original idea and make it a reality.’

1.2 QUESTÃO DA INVESTIGAÇÃO

‘É difícil desejar o que alguém não imagina como uma possibilidade.’² Amartya Sen (Prémio Nobel de Economia, 1998)

Novas bases têxteis para novas exigências sociais:

Será possível demonstrar que o recurso a novas fibras e tecnologias pode contribuir para o desenvolvimento de novas bases têxteis que simultaneamente correspondam às premissas da sustentabilidade e às da funcionalidade e da estética?

2. Tradução livre de: ‘*It is difficult to desire what one cannot imagine as a possibility.*’

1.3 OBJECTIVOS

Esta investigação apresenta como **objectivos gerais** os seguintes:

- . Analisar e explorar novas bases têxteis que ofereçam uma alternativa sustentável, funcional e estética.
- . Analisar e seleccionar fibras que se apresentem como uma alternativa mais viável a nível social, quer no que concerne ao ciclo de vida do produto, quer no que se refere à funcionalidade e ao design.

Os **objectivos específicos** deste estudo consistem em:

- . Explorar e investigar vários métodos experimentais com o objectivo de desenvolver novas alternativas têxteis.
- . Investigar a adequação de novas fibras têxteis e respectiva funcionalização, para um desenvolvimento sustentado capaz de satisfazer as novas exigências da sociedade no que diz respeito ao design de moda.

1.4 BENEFÍCIOS

‘Uma vez mais a nossa sociedade prepara-se para fazer mudanças dramáticas baseadas em desenvolvimentos na ciência e tecnologia. Será a moda capaz de manter a mesma metodologia de sempre?... Eu acredito que a tecnologia pode funcionar enquanto tivermos a habilidade para imaginar, senso de curiosidade e amor pelo Homem.’³ (Issey Miyake 2001)

Numa sociedade em permanente evolução e ansiosa por soluções criativas face às novas exigências individuais e sociais, torna-se fundamental a discussão multidisciplinar entre designers, cientistas, engenheiros, biólogos e sociólogos, entre outros.

Assim, pretende-se que esta investigação contribua para um diálogo que se espera benéfico, uma vez que intenta cooperar na sensibilização e informação dos designers de moda enquanto responsáveis pela criação e desenvolvimento de novos produtos sustentáveis, baseados nos recentes avanços tecnológicos e materiais/processos biotecnológicos.

3. Tradução livre de: *‘Once again our society is poised to make dramatic changes based upon developments in science and technology. Will fashion be able to afford to keep the same old methodology?... I believe that technology can function only as long as we have the ability to imagine, a sense of curiosity and a love for our fellow men.’*

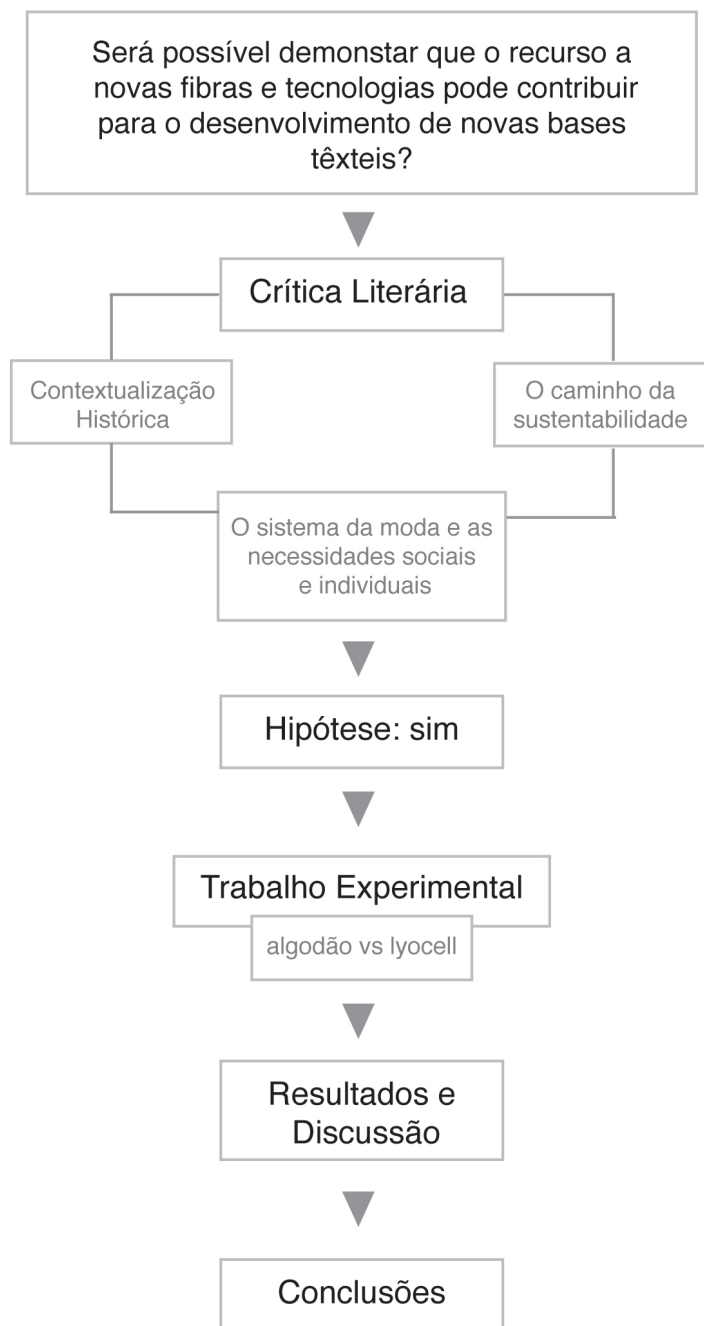
1.5 DESENHO DA INVESTIGAÇÃO

A presente investigação realiza-se em dois momentos metodológicos distintos.

O primeiro consiste numa metodologia simples, de base qualitativa não intervencionista, onde através da recolha, selecção, análise e síntese da literatura relevante se formula uma crítica literária sobre o assunto em debate. Este consiste, em primeiro lugar, numa contextualização histórica sobre as fibras têxteis, bem como numa análise da evolução do consumo de moda. Seguidamente, debatem-se o sistema da moda e as novas necessidades sociais e individuais que se impõem. Tendo em conta a hipótese colocada nesta investigação – Será possível demonstrar que o recurso a novas fibras e tecnologias pode contribuir para o desenvolvimento de novas bases têxteis? -, o estado de arte desenvolve-se no sentido da análise de novas fibras – diferentes das convencionais –, da reflexão sobre a cadeia de produção têxtil e de alternativas como o uso de enzimas e de corantes naturais, de forma a que se possa responder à hipótese formulada.

No segundo momento metodológico, utiliza-se uma metodologia intervencionista de investigação activa onde, através de trabalho experimental, se alcançarão diversos resultados que, após a sua análise e discussão, deverão ser confrontados com a hipótese. Este trabalho experimental debruça-se na análise das diferentes etapas do algodão (fibra natural vegetal) e do lyocell (fibra manufacturada de polímero natural) e dos diferentes impactos envolvidos na produção destas fibras. Após a discussão dos resultados obtidos são retiradas as conclusões e, conjuntamente com o momento metodológico anterior, a hipótese é validada.

Desenho da Investigação



1.INTRODUÇÃO 2.CON- TEXTUALIZAÇÃO HISTÓ- RICA 3.O SISTEMA DA MODA E AS NECESSI- DADES SOCIAIS E INDI- VIDUAIS 4.O CAMINHO DA SUSTENTABILIDA- DE 5.TRABALHO EX- PERIMENTAL 6.RESUL- TADOS E DISCUSSÃO 7.CONSIDERAÇÕES FI- NAIS 8.BIBLIOGRAFIA 9.GLOSSÁRIO 10.ANEXOS

2.1 Introdução

2.2 Perspectiva histórica da introdução de novas fibras têxteis

2.3 Perspectiva histórica do consumo de moda

2.4 Sumário

2.1 INTRODUÇÃO

‘A moda é experimentação. No seu desejo de interpretar o constante Zeitgeist de cada nova era, a moda rapidamente abraça novos materiais e técnicas. As novas tecnologias conduzem à criatividade e permitem que os designers inovem de maneiras nunca antes imaginadas.’⁴

(Lee 2005, p15)

Ao longo da história da moda e do design, os têxteis têm sido intimamente relacionados com a inovação a nível científico e industrial. Tal como a máquina de costura revolucionou a produção de roupa no séc. XIX e a invenção do nylon, no séc. XX, introduziu um novo mundo de possibilidades, neste século, a multidisciplinaridade e a colaboração entre as disciplinas de electrónica, informática, química, engenharia e biologia aliadas ao design de moda promovem um período fértil de criação de novas alternativas que modificarão o papel e o propósito dos têxteis nas nossas vidas (Braddock & O’Mahony 2005, Lee 2005, Kawamura 2005).

4. Tradução livre de: “*Fashion is about experimentation. In its desire to interpret the changing Zeitgeist for each new era, fashion readily embraces novel materials and techniques. New technologies drive creativity and permit designers to innovate in previously unimagined ways.*”

2.2 PERSPECTIVA HISTÓRICA DA INTRODUÇÃO DE NOVAS FIBRAS TÊXTEIS

‘Historicamente, os designers de moda não só adoptaram novas tecnologias na fabricação e design do vestuário, como também usaram as imagens da ciência e tecnologia para expressar modernidade e progresso’⁵ (Lee 2005, p15).

Em 1936, Elsa Schiaparelli apresentou, nas suas colecções, estampagens de termómetros para ‘registar’ a paixão do utilizador e exaltou novas tecnologias tais como a rádio e o telégrafo (Lee 2005).

Segundo Braddock (2005), o futuro dos têxteis reside no desenvolvimento de novas fibras e tecidos. A sinergia entre áreas como a ciência, a tecnologia e o têxtil, que antigamente eram independentes, tem proporcionado avanços surpreendentes na indústria têxtil e da Moda (Tao 2001).

Desde a descoberta das primeiras fibras sintéticas, a sua pesquisa tem sido crucial e é responsável pela grande mudança na maneira como estes materiais são percebidos. Os primeiros sintéticos agarravam-se ao corpo do consumidor devido à electricidade estática, na maioria eram desconfortáveis e não respiráveis, além de atraírem sujidade e poluição. Actualmente, os melhores sintéticos não apresentam estas características e são mais eficientes (Braddock & O’Mahony 2005).

‘Os recentes avanços têm sido verdadeiramente inovativos onde a estética é tão importante como a performance’⁶ (Braddock & O’Mahony 2005, p12).

Uma vez desenvolvidos no intuito de mimetizar as fibras naturais, tanto em aparência como no toque e conforto, e com as suas próprias características e altas performances (resistência, durabilidade e fácil manutenção) (Braddock & O’Mahony 2005), as fibras sintéticas apresentam-se como a maior contribuição às expectativas actuais em relação ao peso, protecção, função, aparência e desempenho dos sistemas do vestuário (McCann, Hurford & Martin 2005).

Os avanços a nível têxtil não foram potencializados apenas

5.Tradução livre de: “Historically, fashion designers have not only embraced new technologies in the fabrication and fashioning of clothes, but also used the imagery of science and technology to express modernity and progress.”

6. Tradução livre de: ‘Recent advances have been truly innovative where aesthetic is as important as performance.’

por desenvolvimentos a nível tecnológico, mas também pela procura incessante pelos designers de moda de apresentar em novas sugestões e estilos. A mudança na moda, partindo desta teoria, é provocada por um avanço tecnológico que conduz a uma nova expressão entre a moda e o corpo (Lynch & Strauss 2007). É interessante notar que o principal interesse da moda na tecnologia é puramente para o desenvolvimento do processo criativo e para alcançar novos produtos. Enquanto a ciência e a tecnologia procuram uma aplicação para uma descoberta particular (Lee 2005). ‘Uma coisa é certa, no que concerne à moda, o uso da tecnologia pela tecnologia - e em seu próprio benefício -gerará muita atenção.’⁷ (Lee 2005, p18)



Figura 1. Vestido *Giffo* de Paco Rabanne (Lee 2005, p29).

Na década de sessenta surgem designers tais como, Pierre Cardin, André Courrèges, Rudi Gernreich e Paco Rabanne, com uma visão modernista e que através dos novos tecidos sintéticos e materiais “alternativos”, como o metal e plástico, criam novas silhuetas, formas e estilos (Lee 2005).

Paco Rabanne, após a apresentação da sua colecção em Julho de 1968 onde desfilaram materiais como o metal, papel e plástico, lançou um vestido inteiramente moldado, ou seja sem costuras ou bainhas, o *Giffo* (figura 1). Este resultou de uma colaboração com Louis Giffard (produtor de produtos sintéticos) que obteve o *Giffo* através da pulverização de uma ‘nuvem de plástico para dentro de um molde’ (Lee 2005). Na mesma altura, Pierre Cardin apresentou a colecção de Cardines, vestidos pré-modulados com padrões tridimensionais num tecido sintético patenteado por ele, o *Dynel* (figura 2). Estas foram as primeiras abordagens a desafiar os métodos tradicionais de produção de peças de roupa (Lee 2005).



Figura 2. Vestido *Dynel* de Pierre Cardin (Lee 2005, p28).

A descoberta e pesquisa de novas tecnologias oferecem novas fibras, tecidos e soluções aos designers de moda que se aliam a cientistas e designers têxteis colaborando de forma multidisciplinar para alcançar soluções através de um design dinâmico e interactivo (Matilla 2006). A união de ideias e partilha de informação entre os designers têxteis e os de moda está a permitir uma miríade de possibilidades e expressões (Braddock & O’Mahony 2005).

É importante que um designer de moda colabore com um designer têxtil beneficiando do seu amplo conhecimento sobre novos materiais e as suas possibilidades, ou talvez desenvolvendo um tecido específico para uma colecção ou marca. A escolha dos tecidos influencia as silhuetas e a mensagem/conceito de uma colecção (Braddock & O’Mahony 2005).

7. Tradução livre de: ‘One thing is certain, where fashion is concerned, the use of technology for technology’s sake will only result in gimmickry.’

Muitos dos recentes desenvolvimentos no uso dos novos sintéticos, tratamentos químicos e tecnologias sofisticadas surgiram durante a última década do séc.XX e são provenientes do Japão. Devido a estas recentes possibilidades surge uma nova geração de designers japoneses como Issey Miyake, Yohji Yamamoto, Rei Kawakubo e Junya Watanabe (Azuma e Fernie 2003). Estes designers possuem uma estética onde o corte, a manipulação têxtil e o material são os elementos principais (Braddock & O'Mahony 2005). Trabalhando a par com designers e engenheiros têxteis, como por exemplo a colaboração do designer têxtil Dai Fujiwara no projecto A-POC (A Piece of Cloth) de Miyake, estes designers procuram usufruir da combinação entre têxteis tradicionais e inovadores e das novas possibilidades tecnológicas (Lee 2005). O projecto A-POC (figura 3) de Issey Miyake impõe que se reflita sobre a produção de vestuário/moda no séc.XXI. O tubo de malha sem costuras é produzido numa máquina de malhas e contém todas as peças de roupa necessárias para um coordenado, prontas a serem cortadas e customizadas pelo consumidor, podendo este escolher o comprimento e a forma das peças que vai usar (Lee 2005). Este projecto permite que o consumidor tenha poder de escolha desde o início ao fim da construção da própria peça de roupa.

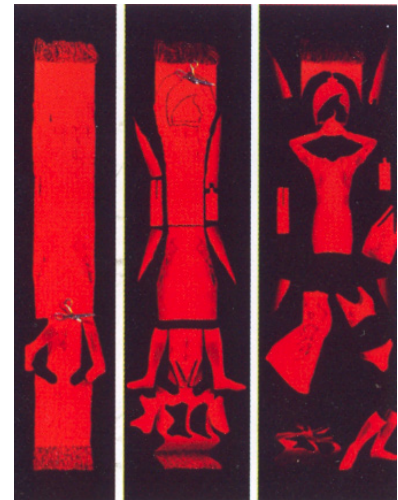


Figura 3. Projecto A-POC de Issey Miyake (Lee 2005, p30).

Em paralelo com esta estética japonesa, surge no Ocidente o que se pode considerar a primeira tendência Eco (Ecológico) com a pretensão de mudar o ciclo natural da moda criando peças duráveis e eternas (figura 4). Tal não foi aceite, uma vez que a essência do sistema da moda é a constante mudança e renovação. No entanto, esta consciência ecológica tem sobrevivido numa dimensão diminuta que neste momento desperta com novas alternativas e tecnologias capazes de aliar a sustentabilidade e a inovação em prol da descoberta de novas formas de construir o vestuário e de fazer moda (Benammar 2008).



Figura 4. ESPRIT, Coleção Outono/Inverno 1992 (Benammar 2008, p32).

‘A maioria dos designers de moda acredita que o futuro da sua disciplina reside nos têxteis e muitos estão a trabalhar em conjunto com o design e produção de novos materiais’⁸ (Braddock & O'Mahony 2005, p135).

Seguidamente apresentar-se-ão projectos que ambicionam a criação de novos materiais e sugestões para a indústria têxtil, mas principalmente para a da moda, correspondendo às premissas desta investigação a nível de inovação e sustentabilidade. Neste momento, a natureza de um tecido, a forma como é produzido e usado no vestuário, está a ser desafiada (Lee 2005). Surgem visões e concretizações de

8. Tradução livre de: ‘Most of fashion designers believe that the future of their discipline lies in the textiles themselves and many are working closely with the design and manufacture of new materials.’



Figura 5. Peças tingidas com bactérias de Martin Margiela (Lee 2005, p72).



Figura 6. Biocouture (<http://www.biocouture.co.uk/>)



Figura 7. Fabrican de Manel Torres (Seymour 2009.p86)

vestuário criado directamente a partir de um líquido ou pó, pulverizado, desenvolvido *in vitro*, programado, entre outras infinitas possibilidades.

O designer Martin Margiela, em 1997 e em colaboração com o microbiologista Dr A.W.S.M. Van Egeraat, apresentou o projecto 9/4/1615 onde as peças foram 'tingidas' através do uso de bactérias e fungos (Lee 2005) (figura 5).

'Imagine que podíamos fazer crescer vestuário...' ⁹ (Bennamar et al 2008, p105).

Este é o desejo do projecto BioCouture que procura corresponder à necessidade urgente de diferentes abordagens no mundo têxtil e do design de moda (figura 6). Neste projecto investiga-se o uso de uma bactéria (*Acetobacter xylinum*) produtora de celulose. A bactéria desenvolve-se criando folhas de material, como um tecido, que podem ser costuradas e tingidas com corantes naturais, extraídos de frutas e vegetais. O objectivo absolutamente inovador deste projecto consiste no desenvolvimento de peças de vestuário completo, fazendo a bactéria desenvolver-se em redor de um molde (Bennamar et al 2008).

Micro'be' é um projecto bastante semelhante ao anterior, onde a fermentação das bactérias do vinho originam uma peça de roupa quase sem costuras (Seymour 2009). As bactérias *Acetobacter* são aeróbicas e distinguidas pela sua capacidade de converter etanol (vinho) em ácido acético (vinagre). São capazes de sintetizar grandes quantidades de micro fibras de celulose pura (idem).

Manel Torres desenvolveu um 'tecido' numa lata, o Fabrican (figura 7). A tecnologia deste produto baseia-se numa suspensão de polímeros e fibras misturadas com um ligante. Este não-tecido permite o uso de diferentes tipos de fibras naturais e sintéticas e a incorporação de brilhos, aromas e cores. Ao ser aplicado através de spray oferece total liberdade ao utilizador, já que pode, controlar a espessura e a densidade, criar diferentes camadas e sobreposições, definir formas e silhuetas inovadoras, impossíveis de criar em tecidos convencionais, sem qualquer dificuldade e em curto espaço de tempo. O Fabrican é um produto ambientalmente responsável, pois o material é biodegradável e as latas recicláveis (Lee 2005).

Actualmente 'o desafio estará na nossa habilidade de utilizar a ciência na indústria têxtil' ¹⁰ (Montgomery 2010).

9. Tradução livre de: '*Imagine if we could grow clothing...*'

10. Tradução livre de: '*The challenge will be our ability to utilise science into the textile industry*'.

2.2 PERSPECTIVA HISTÓRICA DO CONSUMO DE MODA

No séc.XIV a ideia de moda só era acessível à nobreza. Tendo como exemplo a corte do rei Louis XIV, a moda e a beleza material representavam mais uma forma de poder e glória do que um assunto estético (Kawamura 2005).

Como tal, as classes mais baixas tentavam copiar o estilo da nobreza numa tentativa de se lhe igualar. Esta procura de identificação das classes menos favorecidas e, sem acesso à moda, com as classes mais altas provocou um aumento da sazonalidade e novidade dos produtos, de modo a que a separação de status se renovasse.

Segundo Flugel, ‘fomos levados a acreditar (e gerações de escritores na miríade de revistas têm contribuído para essa crença) que a moda é uma deusa misteriosa, e que o nosso dever é obedecer aos seus decretos em vez de os entender, pois na verdade, é implícito que estes decretos transcendem toda a compreensão humana comum. Nós não sabemos porque estes são feitos, ou quanto tempo duraram, mas apenas que devem ser seguidos; e que quanto mais veloz a obediência maior o mérito’¹¹ (Kawamura 2005, p44).

Antes da revolução industrial a actividade de consumo estava directamente ligada à da produção. Após esta, o consumo massificou-se bem como a produção, traduzindo-se também numa mudança no consumidor a nível de gostos, preferências e hábitos (Kawamura 2005). A Revolução Industrial iniciou-se na Inglaterra em meados do séc.XVIII e expandiu-se pelo mundo a partir do séc.XIX. As grandes mudanças a nível tecnológico, económico e social provocaram grande impacto na sociedade. O fenómeno da moda seria agora acessível às massas e, a Moda, que tinha sido a epítome do luxo, foi democratizada e o comportamento dos consumidores começou a mudar. Quando uma ‘nova moda’ surgia qualquer pessoa podia aceder à última novidade e ao status que isso representava (Kawamura 2005). ‘A novidade tornou-se numa droga irresistível para as pessoas na sociedade moderna’ (McKendrick 1982, p10).

‘O estilo original já não é privilégio do luxo, todos os produtos são doravante repensados com vista a um aspecto sedutor, a oposição modelo/série confundiu-se, perdeu o carácter hierárquico e ostentatório’ (Lipovetsky 1987, p219).

Com a atenuação das fronteiras entre as classes sociais e

11. Tradução livre de: ‘*Fashion, we have been brought up to believe (and generations of writers in the myriad of journals have contributed to this belief), is a mysterious goddess, whose decrees it is our duty to obey rather than to understand; for indeed, it is implied, these decrees transcend all ordinary human understanding. We know not why they are made, or how long they will endure, but only that they must be followed; and that the quicker the obedience the greater is the merit.*’

a consequente perda do sujeito a imitar, o foco deslocou-se da pessoa consumidora de moda e alvo de inspiração para o produtor/criador de moda (Kawamura 2005). Desta forma o trabalho dos designers passa a ser parte integrante do sistema da moda. São os sistemas da moda que transformam o vestuário em moda. 'A moda é uma produção simbólica enquanto que o vestuário é uma produção material. A moda é um símbolo manifestado através do vestuário'¹² (Kawamura 2005, p59).

Kawamura (2005, p57) vai ainda mais longe afirmando que 'sem designers, o vestuário não se transforma em moda.' Claro está que a presença dos designers é obrigatória no sistema da moda, mas por si só não é o suficiente. Para o entendimento sociológico da moda, é necessário analisar o tipo de consumidores que seguem a moda e o seu comportamento a nível de consumo, uma vez que estes, são também participam indirectamente na produção da moda (Kawamura 2005). 'Sem o acto de recepção e consumo, o produto cultural da moda não está completo'¹³ (Kawamura 2005, p89).

Nas culturas pós-modernas, o consumo é conceptualizado, ou seja, os consumidores procuram projectar uma identidade através do vestuário. Com a mudança da sociedade e o advento da tecnologia, a informação sobre moda espalha-se rapidamente pelos diversos media. Os consumidores, em vez de procurarem tendências nos desfiles e criadores de Moda, criam os seus próprios estilos e definições de moda (Kawamura 2005). No entanto, a chave para um comportamento colectivo em moda é proporcional à visibilidade de um novo estilo (idem). Apesar da massificação do marketing e dos canais de comunicação e de informação e de existir tendência para a homogeneização e standardização, impõem-se a lógica da renovação precipitada, da diversificação e da estilização dos modelos (Lipovetsky 1987).

12. Tradução livre de: '*Fashion is a symbolic production while clothes are a material production. Fashion is a symbol manifested through clothing.*'

13. Tradução livre de: '*Without the act of reception and consumption, the cultural product of fashion is not complete.*'

2.4 SUMÁRIO

Após esta breve análise, conclui-se que ‘nas duas últimas décadas os avanços importantes na tecnologia têxtil muniram todas as áreas da moda de têxteis futurísticos que são não só totalmente funcionais como também bonitos.’¹⁴ (Braddock & O’Mahony 2005, p109)

Muitos designers de moda acreditam que os têxteis serão o futuro da moda (Braddock & O’Mahony 2005) e como tal, começam a trabalhar conjuntamente com cientistas, engenheiros, sociólogos e designers têxteis de forma a conseguirem superfícies e estruturas inovadoras, a nível têxtil, apresentadas nas principais semanas de moda (idem).

O tipo de consumo e o consumidor estão em mudança e é essencial que a indústria têxtil produza vestuário e têxteis que satisfaçam o consumidor bem como os requisitos éticos e ambientais (Montgomery 2010).

‘Frequentemente, o que vestimos, frequentemente, transmite uma mensagem através das nossas escolhas’¹⁵ (Braddock & O’Mahony 2005, p108). No capítulo seguinte analisar-se-ão as novas necessidades sociais e individuais, e como estas influenciam e influenciarão o sistema da moda.

14. Tradução livre de: *‘In the last two decades momentous advances in textile technology have provided all areas of fashion with the futuristic fabrics that are totally functional as well as beautiful.’*

15. Tradução livre de: *‘What we wear often conveys a message through our choices.’*

1.INTRODUÇÃO 2.CON-
TEXTUALIZAÇÃO HISTÓ-
RICA 3.O SISTEMA DA
MODA E AS NECESSI-
DADES SOCIAIS E INDI-
VIDUAIS 4.O CAMINHO
DA SUSTENTABILIDA-
DE 5.TRABALHO EX-
PERIMENTAL 6.RESUL-
TADOS E DISCUSSÃO
7.CONSIDERAÇÕES FI-
NAIS 8.BIBLIOGRAFIA
9.GLOSSÁRIO 10.ANEXOS

3.1 Introdução

3.2 Sistema da moda

3.3 Necessidades sociais e individuais

3.4 Sumário

3.1 INTRODUÇÃO

Esta investigação torna-se pertinente ao pesquisar e explorar novas bases têxteis sustentáveis e funcionais que promovam a exploração de novos caminhos e soluções, tendo em consideração que ‘de facto nada mudou no que concerne ao sistema da moda. A moda, apesar de tudo, continua simultaneamente a preencher a necessidade de inovação e a manter inalterada a pré-existente ordem do sistema’¹⁶ (Baudrillard 1976).

O sistema da moda é complexo e inter-dependente e inter-relacionado com o consumidor. Portanto, torna-se de extrema importância esclarecer o sistema da moda e a forma como a moda desempenha um papel fundamental na construção social de identidade e na satisfação de necessidades sociais e individuais.

16. Tradução livre de: *‘Nothing has in fact changed with regard to the system of fashion. Fashion, after all, continues to simultaneously fulfil the need for innovation and on the other hand the need to leave the existing order unchanged.’*

3.2 SISTEMA DA MODA

Inicia-se esta análise clarificando que, apesar dos termos ‘moda’ e ‘vestuário’ serem, várias vezes, usados de forma sinónima, a moda possui vários significados sociais enquanto o vestuário é apenas aquilo que cobre o corpo (Kawamura 2005).

O processo de produção de moda deve ser distinguido do de vestuário, uma vez que o vestuário, só por si, não se transforma em moda (idem).

Koenig (1973, p40) ‘declara que devemos destruir o preconceito de que a moda está apenas preocupada com a cobertura exterior do ser humano com roupas, joalharia e ornamentos.’¹⁷

Tanto que segundo Roland Barthes (1967), debaixo da camada de superficialidade, o fenómeno da moda sustenta aspectos essenciais da cultura.

Apesar de a moda e do vestuário reflectirem o espírito dos tempos são também usados pelos indivíduos para mostrarem, ou criarem, a sua identidade. É certo que certos símbolos/sinais terão um significado a ser interpretado, mas a sua interpretação não poderá ser encarada como uma verdade absoluta, visto que a moda dá a liberdade de continuamente criar novas identidades. A identidade de um indivíduo nunca terá de ser definitiva, esta poderá ser alterada em cada estação, cada dia, ou momento (Benammar 2008).

À medida que se compreende a função das instituições da moda e dos indivíduos que participam nela, o sistema da moda clarifica-se e entende-se que ambos são interdependentes e inter-relacionados (Kawamura 2005). São as instituições sociais e as experiências colectivas que constroem o mito da moda. Concluindo-se que ‘a moda é um símbolo cultural produzido num sistema institucionalizado’¹⁸ (Kawamura 2005, p43).

‘A moda é um sistema de instituições, organizações, grupos, produtores, eventos e práticas, em que todos contribuem para a criação da moda, que é diferente do vestuário.’¹⁹ (Kawamura 2005, p43)

A indústria da moda não está apenas preocupada com a produção de vestuário adequado e/ou funcional, está também focada na investigação de novas soluções que satisfaçam a imagem da moda. A estrutura funcional da moda inclui a pro-

17. tradução livre de: ‘states that we must destroy the widely held prejudice that fashion is only concerned with the outer cover of the human being in dress, jewelry and ornaments.’

18. Tradução livre de: ‘Fashion is a manufactured cultural symbol in an institutionalized system.’

19. Tradução livre de: ‘Fashion is a system of institutions, organizations, groups, producers, events and practices, all of which contribute to the making of fashion, which is different from dress or clothing.’

dução, distribuição e consumo dos bens e serviços que lhe estão relacionados (idem). A moda não pode continuar a ser encarada como um determinado estilo ou comprimento de saia, mas sim como um colectivo de temas, estilos e ideias (Benammar 2008).

O significado cultural do consumo está em mudança, variando no tempo e no espaço com o esforço colectivo dos designers, produtores, publicitários e consumidores. As regras, ideias e desejos estão em constante mudança e tal reflecte-se na aparência exterior, mas a moda também preenche o constante desejo do Homem moderno de transformar a sua personalidade, o seu corpo e identidade (idem).

3.3 NECESSIDADES SOCIAIS E INDIVIDUAIS

‘A linguagem do vestuário é sofisticada e as razões que levam à sua compra são inúmeras e são o resultado de escolhas mais subconscientes do que deliberadas.’²⁰ (Lee 2005, p89)

Nesta investigação assume-se que o vestuário é cada vez mais um instrumento de prazer individual onde a valorização depende de valores sensuais e intrínsecos da roupa e não só do seu aspecto exterior. É neste contexto que as noções ecológicas de autenticidade e consciência social deixam de pertencer apenas a uma imagética produzindo emoções concretas e ‘tornando a moda mais espiritual e o vestuário experienciado de forma sensitiva e ética’²¹ (Benammar et al 2008).

A moda e o vestuário são uma das formas mais visíveis de consumo e desempenham um papel de extrema importância na construção social da identidade.

‘A sociedade centrada na expansão das necessidades é antes de tudo o que reordena a produção e o consumo de massa sob a lei da obsolescência, da sedução e da diversificação, a que faz verter o económico na órbita da forma moda’ (Lipovetsky 1987, p213). Enquanto Braudillard (1972) afirmava que, para além da satisfação espontânea das necessidades, se deveria reconhecer no consumo um instrumento da hierarquia social e nos objectos um lugar de produção social das diferenças e dos valores estatutários, Lipovetsky (1987, p232) afirmou que ‘o consumo, no essencial, já não é uma actividade regulada pela procura do reconhecimento social, antes se desenrola com vista ao bem-estar, à funcionalidade, ao próprio prazer’. Seria simplista restringir todas as nossas escolhas e desejos a ‘fenómenos de pertença social, precisamente quando os gostos não cessam de se individualizar’ (idem, p235).

Já não se consome puramente pelo ‘produto’ ou estatuto social, mas também pelo prazer e funcionalidade que este proporciona. Como tal, o consumidor tornou-se mais informado, mais propício a acolher as novidades e a afirmar preferências. Este possui uma fonte inesgotável de desejos que contribui para a aquisição de novos produtos. Cada novo item proporciona novas experiências (Fletcher 2008) mas também aumenta a pressão para a reformulação constante de novas identidades. Os ciclos da moda e as ten-

20. Tradução livre de: ‘*The language of clothes is sophisticated and the reasons for buying them are myriad, the result of subconscious as much as a deliberate choice*’

21. Tradução livre de: ‘*Fashion (...) is becoming spiritualised, as clothing is experienced in the form of sensitivity and ethics.*’

dências contribuem para níveis muito elevados de consumo originários na, constante, insatisfação do consumidor.

Esta relação entre o sistema da moda e o consumo está em permanente conflito com os objectivos de sustentabilidade. Apesar dos alertas para a escolha de artigos em segunda-mão, reciclados ou orgânicos estarem a ganhar dimensão, tal (quase) não influencia o sistema e a raiz do problema. Como referido no capítulo anterior, a tendência eco-chic ou environment friendly do início dos anos 90, revelou-se uma reacção mais estilizada (adoptando cores e fibras naturais defendendo que estas são limpas, simples e honestas) contra as percepções gerais sobre o uso de químicos e a poluição industrial do que uma conversão para valores mais sustentáveis (Fletcher 2008). Nathan Beard (2008) acredita que o período entre 2006-2008 será provavelmente visto por historiadores do futuro como a fase em que a ecofashion deixou de ser um nicho filantrópico e se tornou numa realidade comercial (Hanlon 2009b).

Apesar de a moda e o vestuário serem diferentes entidades, ambos contribuem para o bem-estar funcional e emocional. A moda situa no espaço e no tempo e lida com as necessidades emocionais do indivíduo e da sociedade (Fletcher 2008). Segundo Hanlon (2009b) a relação entre o design de moda e a mudança social pode ser entendida através de sinais. Estes sinais são assimilados em sociedade e podem transformar as percepções de estilo e de design. Donath (2007) argumenta que a forma do sinal muda através dos tempos apesar de o objecto continuar igual. Como exemplo justificativo desta afirmação de Donath, Crane (1999) descreve a designer de moda Coco Chanel como uma inovadora devido aos seus esforços de transformar o papel da mulher na sociedade através de símbolos/sinais da moda. Chanel feminizou o vestuário masculino e alterou a percepção cultural do bronzado, que inicialmente estava associado à classe trabalhadora. O entendimento destes sinais em moda é um veículo que permite criar mudanças sociais. Pensendorfer (2004) afirma que a necessidade por moda resulta das inter-relações sociais. Mesmo quando o produto não tem valor intrínseco a sociedade forneceu-lhe algum simbolismo.

Como referido no início do parágrafo anterior, a moda e o vestuário são entidades diferentes e, como tal, possuem diferentes necessidades. As necessidades físicas e funcionais são preenchidas pelo vestuário. No entanto, nem todo, o vestuário se torna moda e nem toda a moda encontra expressão na forma de uma peça de roupa. Todavia quando a moda e a indústria se aliam (em vestuário de moda) as necessidades emocionais são manifestadas através do

vestuário (Fletcher 2008). Estas necessidades são complexas, subtis e inesgotáveis (idem). Os humanos possuem necessidades específicas e identificáveis que se mantêm independentemente da nação, religião ou cultura (ibidem). Assim sendo, Manfred Max-Neef (1992) identificou essas necessidades e dividiu-as em duas categorias: necessidades físicas (materiais) e psicológicas (não-materiais) (quadro1).

Necessidades humanas fundamentais	
Necessidades materiais	subsistência protecção
Necessidades não-materiais	afecto compreensão participação criação diversão identidade liberdade

Quadro 1. Necessidades humanas fundamentais segundo Manfred Max-Neef (Adaptado de Fletcher 2008, p121).

Enquanto estas necessidades perduram, o que se altera com o tempo e entre indivíduos será a forma de ir ao encontro destas e de as satisfazer (Fletcher 2008). As técnicas de marketing tentam relacionar os produtos com necessidade não materiais, transformando o consumo de moda em prosperidade, identidade, status e procura de novas experiências (idem).

Fletcher (2008) afirma que a moda terá de ser responsável pelas diversas necessidades individuais. No intuito de se alcançar a sustentabilidade em moda, é necessário um relacionamento forte entre o consumidor e o produtor (idem, p125). Trata-se de produzir vestuário e moda que iniciem um debate, invoquem um profundo senso de significado ou necessitem que o consumidor interfira com a sua finalização (ibidem).

‘A visão da moda que é baseada em necessidades e relações é inevitavelmente diferente da maneira como é vista hoje em dia’²² (Fletcher 2008, p126).

Para se alcançar a sustentabilidade do sistema será imprescindível que o design seja criado e moldado por valores sociais e necessidades individuais. Esta mudança de paradigma não tem, necessariamente de ser física, dispendiosa ou demorar muito tempo. ‘Num indivíduo apenas pode acontecer num milissegundo. Tudo o que é preciso é um clique na

22. Tradução livre de: ‘A vision of fashion that is based on needs and relationships is inevitably different to today’s way of doing things.’

mente, um abrir de olhos, uma nova forma de ser considerada.²³ (Meadows 1999, p18).

23. Tradução livre de: *'In a single individual it can happen in a millisecond. All it takes is a click in the mind, a falling of scales from eyes, a new way of seeing.'*

3.4 SUMÁRIO

Conclui-se que actualmente ‘muitas pessoas estão convictas de que existe uma crise ecológica e que a maior tendência é viver com bom-senso e com atenção nos produtos intitulados como ‘sensíveis’ feitos de materiais amigos do ambiente’²⁴ (Benammar et al 2008).

Os consumidores actuais procuram produtos ‘sensíveis’ (Benammar et al 2008) onde se possam identificar e preencher as suas necessidades.

Como afirma Philippe Perrot (1984) ‘os significados e códigos de vestuário estão sempre em constante mudança, mas a ideia básica do vestuário e da aparência mantém-se: a aparência é vista como um espelho do indivíduo, como um símbolo de carácter, personalidade, estatuto social e ideais políticos.’²⁵

Deste modo, evidencia-se que, actualmente, a moda pode deter o poder de influenciar o consumidor de forma a adoptar de um estilo de vida consciencioso e numa personalidade onde coexistam a preocupação com o ambiente, a estética e a realização de desejos e necessidades humanas.

24. Tradução livre de: ‘Many people have become convinced that there is an ecological crisis and it has become fashionable to live soberly and to focus attention onto so-called sensible products made from environmentally friendly materials.’

25. Tradução livre de: ‘The meanings and codes of clothing are constantly changing, but the basic idea behind clothing and appearance remains: appearance is regarded as a mirror of the inner self, as a sign of character, personality, status and political ideals.’

1.INTRODUÇÃO 2.CON- TEXTUALIZAÇÃO HISTÓ- RICA 3.O SISTEMA DA MODA E AS NECESSI- DADES SOCIAIS E INDI- VIDUAIS 4.O CAMINHO DA SUSTENTABILIDA- DE 5.TRABALHO EX- PERIMENTAL 6.RESUL- TADOS E DISCUSSÃO 7.CONSIDERAÇÕES FI- NAIS 8.BIBLIOGRAFIA 9.GLOSSÁRIO 10.ANEXOS

4.1 Introdução

4.2 Matéria-prima

4.2.1 Introdução

4.2.2 Fibras Têxteis Naturais

4.2.2.1. Fibras Naturais de Origem Animal

4.2.2.2 Fibras Naturais de Origem Vegetal

4.2.3 Fibras Têxteis Não-Naturais

4.2.3.1 Fibras Não-Naturais de Polímeros Naturais

4.2.3.1.1 Fibras Regeneradas Celulósicas

4.2.3.1.2 Fibras Regeneradas Proteicas

4.2.3.2 Fibras Não-Naturais de Polímeros Sintéticos

4.2.4 Fibras Têxteis Inorgânicas

4.2.4.1 Metais

4.2.5 Sumário

4.3 Produção

4.3.1 Introdução

4.3.2 Cadeia de Produção têxtil

4.3.3 Enzimas

4.3.4 Corantes Naturais

4.3.5 Sumário

4.4 Uso e Manutenção

4.4.1 introdução

4.4.2 Uso e Manutenção

4.4.3 Sumário

4.5 Sumário

4.1 INTRODUÇÃO

Em termos de sustentabilidade não existe apenas uma abordagem, mas deve ter-se em consideração o impacto das diferentes fibras no círculo do ciclo de vida do produto ('From cradle to grave' (Benammar et al 2008, p151)) que inclui o cultivo, produção, manufactura, distribuição, manutenção e lavagens, reutilização e morte do produto. Ao clarificar estas diferentes etapas, poder-se-ão delimitar as fases que possuem um grande impacto ambiental e contemplar as mudanças que necessitam ser efectuadas. Estas podem ir desde a redução dos gastos de energia durante a produção da fibra ao uso de estratégias de design que prolonguem a vida do produto através da sua durabilidade e ligação emocional.

Pretende-se, numa fase inicial, realizar uma recolha e análise exaustiva das fibras existentes que se apresentam como alternativa mais ecológica e sustentável e outros casos de experimentação de novas fibras que apresentam 'algo diferente'. Isto é, algo diferente para maior eficiência/ funcionalidade, envolvendo mudanças fundamentais a nível pessoal, social e institucional'²⁶ (Fletcher 2008, pXIII).

26. Tradução livre de: '(...) *'something different'. That is, something different to greater efficiency, also involving fundamental personal, social and institutional change.*

4.2 MATÉRIA-PRIMA

4.2.1 INTRODUÇÃO

‘As fibras têxteis são elementos filiformes e caracterizados pela flexibilidade, finura e grande comprimento em relação à dimensão transversal máxima, sendo aptas para aplicações têxteis’ (Araújo & Melo e Castro 1986). Estas fibras podem ser contínuas ou descontínuas e têm diferentes origens. As fibras de origem natural são provenientes da natureza e a sua origem pode ser vegetal, animal ou mineral. As fibras não-naturais são produzidas por processos industriais, a partir de polímeros naturais transformados por acção de reagentes químicos ou a partir de polímeros sintéticos (síntese química) (Araújo & Melo e Castro 1986). Dentro do grupo de fibras têxteis não-naturais ainda se encontram as fibras inorgânicas (Colchester 2007) (quadro 2).

Fibras Naturais			Fibras Manufacturadas		Fibras Inorgânicas
Vegetal	Animal	Mineral	Polímeros Naturais	Polímeros Sintéticos	
Algodão Linho Cânhamo Bambu Urtiga Sisal Juta Banana Ananás Côco	Lã Seda Caxemira Mohair	Amianto	Regeneradas Celulósicas Rayon Lyocell Modal Cupro Alginato Acetato Triacetato Regeneradas Proteicas Caseína Soja Poliéster Biodegradável Ácido Poliláctico (PLA)	Poliéster (Tereftalato de polietileno) Poliamida Poliacrilonitrilo Polipropileno Polivinil PVC (Policloreto de vinila)	Metal Vidro Cerâmica

Quadro 2. Classificação das fibras têxteis (Adaptado de Fletcher 2008, p.8)

4.2.2 FIBRAS TÊXTEIS NATURAIS

‘Persiste um grande equívoco ao nomear tudo o que é natural como sendo melhor para o ambiente.’²⁷ (Benammar et al 2008, p165)

As fibras naturais são provenientes de plantas ou animais e a sua transformação em têxteis requer uma enorme quantidade de energia, terreno e água. No caso das fibras vegetais, grandes quantidades de herbicidas e fungicidas são utilizados no processo de crescimento, enquanto, que nas animais são utilizados vastos terrenos que também necessitam de pesticidas para prevenir parasitas. Nas fibras animais são utilizadas ainda maiores quantidades de água e químicos para a limpeza e manutenção das fibras.

Torna-se imperativo explorar novas alternativas têxteis que apresentem melhores soluções nas diferentes etapas do ciclo de vida do produto Moda.

4.2.2.1 FIBRAS NATURAIS DE ORIGEM ANIMAL

Lã Orgânica

A produção de lã orgânica apresenta um impacto ambiental mínimo quando comparada com a da lã convencional (Hanlon 2009a). As ovelhas são criadas num terreno sem pesticidas e com um uso mínimo de químicos. Desta forma controla-se a qualidade da água e o tratamento de efluentes (Fletcher 2008). Apesar de se apresentar como uma alternativa, o mercado para esta fibra é ainda pequeno e não muito aliciante (Fletcher 2008).

Seda Selvagem

A produção de seda selvagem ocorre através de bichos-da-seda cultivados em florestas, onde existe alimento abundante e não exige o uso de químicos perigosos. A crisálida do bicho-da-seda é retirada só depois da mariposa ter saído do casulo de forma natural, ao contrário do que acontece com o outro tipo de seda. No entanto, devido a este facto, a seda selvagem possui menor qualidade, uma vez que, as fibras são mais curtas e fiadas como as do algodão (Fletcher 2008).

27. Tradução livre de: ‘A greater misunderstanding exists, namely that everything that is natural is also better for the environment.’

4.2.2.1 FIBRAS NATURAIS DE ORIGEM VEGETAL

Enveredando pela dimensão das fibras naturais e artificiais de origem vegetal é determinante examinar fibras como o algodão orgânico, o cânhamo, o bambu, as urtigas e a fibra de coco.

Algodão Orgânico

O algodão orgânico revela-se como uma alternativa a nível do seu cultivo que não utiliza pesticidas sintéticos, fertilizantes, reguladores de crescimento e usa métodos naturais para controlar pestes, ervas daninhas e doenças. A toxicidade do produto final é reduzida 93% em comparação com o algodão convencional (Fletcher 2008). No entanto, o principal factor crítico de crescimento do uso do algodão orgânico é a sua limitada oferta e procura, apenas cerca de 1% de todo o mercado de algodão (idem).

Além dos métodos orgânicos de cultura do algodão, existem outros métodos que permitem diminuir o nível de químicos usados. Estes são a IPM (Integrated Pest Management) e a introdução de variedades geneticamente manipuladas (GM). Contudo a primeira opção revela um aumento de mão-de-obra que, por sua vez, inflaciona o seu preço, enquanto as variedades geneticamente manipuladas colocam dúvidas quanto à sua viabilidade a longo prazo (ibidem).

Existe outro tipo de algodão cuja característica é a utilização exclusiva de água da chuva para o seu cultivo, daí o nome de *rain-fed cotton* (ou *Low-water cotton*), que apesar de proporcionar solos saudáveis, as fibras têm tendência para ser de menor qualidade devido à irrigação esporádica (Fletcher 2008). No entanto, o uso de químicos tóxicos e o aumento da mão-de-obra, também esta exposta a químicos, suscita algumas dúvidas sobre o uso sustentável desta fibra (Hanlon 2009a).

Cânhamo

O cânhamo é uma fibra que cresce rapidamente, impede o crescimento de ervas daninhas, controla as pragas e proporciona um baixo impacto a nível agrícola. Esta fibra prepara os solos para outras plantações, melhora a estrutura do terreno, as suas raízes controlam a erosão e desenvolve-se bem em climas frios (Fletcher 2008). Pode declarar-se que o 'cânhamo oferece uma dupla acção: a redução da pegada ecológica da sua produção para metade, caso seja usada

para substituir o algodão nos têxteis, e a madeira para uso na indústria do papel’²⁸ (idem, p25).

A fibra de maior qualidade pode ser obtida utilizando métodos manuais de colheita e processamento, provocando altos custos associados à mão de obra, ou através de novas técnicas com tratamentos de enzimas ou vaporização (steam explosion), que apesar de serem duas formas que permitem facilitar o processo de produção desta fibra, reduzem a sua robustez (ibidem).

Esta fibra é dura e torna a confecção de vestuário muito difícil e mais lenta, aumentando o preço de fabricação. Esta propriedade da fibra do cânhamo é limitativa também ao nível do processo de criação (Solomon & Rabolt 2004).

Bambu

A fibra de bambu é oriunda da típica, e de rápido crescimento, cana do bambu. Existem dois tipos disponíveis: a extraída directamente da cana e a viscose de bambu, a mais vulgar, onde a celulose do bambu é substituída pela de faia na produção de viscose. Esta viscose de bambu produz o mesmo impacto ambiental da viscose convencional, sendo o único benefício o facto da matéria-prima se regenerar rapidamente (Fletcher 2008). Ou seja, a viscose de bambu não pode ‘ser considerada sustentável ou ambientalmente comportável (*Organic Clothing Blogs: ‘Bamboo: Facts behind the Fiber’*).

Admite-se que a fibra de bambu tenha propriedades promotoras de saúde e resistência anti-microbiana natural, mas poucos são os estudos que comprovam esta teoria. Todavia, possui características especiais como uma boa transmissão de humidade, coloração eficiente e fácil manuseamento (Fletcher 2008).

Urtiga

A fibra e o tecido proveniente das urtigas foram bastante utilizados até o séc. XV, aquando do surgimento do algodão, que provou ser mais fácil de processar (Watkins 2009d). Contudo, actualmente, a fibra de urtiga está a ser reavaliada como uma alternativa ao algodão e ao cânhamo. As suas fibras são mais finas que as do cânhamo e possuem a mesma suavidade, ou superior, que as do algodão. Estas fibras são ocas de modo que oferecem maior valor de isolamento e têm a vantagem de o tecido ser tão fresco e confortável como o linho. Surgem como uma opção sustentável devido ao facto de crescerem de forma selvagem como as ervas

28. Tradução livre de: ‘(...) *hemp gives a double dividend: a reduction in the eco- logical footprint of production by about a half, if grown to replace cotton for use in textiles, and wood for use in the pulp and paper industries.*’

daninhas, sem precisarem de irrigação ou uso de químicos. Ajudam a manter o solo saudável e fértil e podem ser cultivadas num largo espectro geográfico. As urtigas podem também ser usadas para tingimento, produzindo amarelo das suas raízes e um verde amarelado das folhas (*STING (Sustainable Technology In Nettle Growing)*).

A Universidade De Montfort encontra-se neste momento a desenvolver um projecto, *STING (Sustainable Technology in Nettle Growing)*, que pretende explorar todas a potencialidades desta fibra.

Fibra de Coco e Carbono activo da casca de Coco

A fibra de Coco é uma das fibras de fruta usada em maiores quantidades. Possui propriedades e qualidades que a distinguem de outras fibras, tais como, enorme elasticidade, em comparação com outras fibras vegetais, resistência à humidade, a alterações atmosféricas e ao desgaste. No entanto as fibras extraídas são de pequeno comprimento e grosseiras, sendo utilizadas em colchões, tapetes, enchimentos de almofadas, na indústria da construção e sector automobilístico.

Entretanto, desde 2005 a empresa 66°NORTH tem produzido um têxtil usando carbono activo proveniente da casca do coco tecido com outras fibras aumentando a performance deste. A presença do carbono activo permite que a humidade se acumule em pequenos orifícios da superfície do carbono e seja libertada por evaporação, mantendo o utilizador seco e, simultaneamente, fresco. É também responsável pela retenção de moléculas de odor que são libertadas aquando a sua lavagem, bem como pela absorção de raios ultra-violetas, protegendo a pele (*Fabric from coconut shell*).

4.2.3 FIBRAS TÊXTEIS NÃO-NATURAIS

As fibras não-naturais são obtidas a partir de polímeros. Estas estão subdivididas consoante a origem dos polímeros, naturais ou sintéticos. As fibras não-naturais originárias de Polímeros Naturais estão divididas em Regeneradas Celulósicas, Regeneradas Proteicas e numa recente fibra de poliéster biodegradável (PLA). As fibras originárias de Polímeros Sintéticos são derivadas de produtos químicos da indústria petroquímica.

4.2.3.1 FIBRAS NÃO-NATURAIS DE POLÍMEROS NATURAIS

4.2.3.1.1 FIBRAS REGENERADAS CELULÓSICAS

Rayon

O Rayon foi a primeira fibra regenerada a ser aceite e vastamente usada na indústria têxtil, devido às suas propriedades e capacidade de reproduzir as características de outras fibras naturais. É produzida através da polpa de madeira, uma matéria-prima natural e celulósica, relativamente barata e renovável (Swicofil AG Textile Services). Apesar da matéria-prima poder ser considerada neutra a nível do carbono (ou seja, liberta a mesma quantidade de dióxido de carbono que a do seu crescimento), a produção da fibra usa grandes quantidades de químicos responsáveis por emissões tóxicas que poluem a atmosfera e a água (Fletcher 2008).

Lyocell

O lyocell é uma fibra celulósica originária da polpa da madeira, normalmente de eucalipto, aclamada como ‘uma fibra ambientalmente responsável utilizando fontes renováveis, bem como as matérias-primas’²⁹ (White 2005, p158).

Em 1996, o lyocell foi a primeira fibra regenerada, após 30 anos, a ser aprovada pela Federal Trade Commission (Smith {s.d.}).

O lyocell é uma fibra suave, fluída, absorvente, resistente, respirável, anti-rugas, de manutenção simples e biodegradável (Kadolph & Langford 1998).

A produção do lyocell tem um impacto ambiental (e económico) mínimo. Esta fibra provém da polpa da madeira que

29. Tradução livre de: ‘an environmentally responsible fibre utilising renewable resources as its raw materials.’

é dissolvida numa solução de óxido de amina, usado como solvente, que após impregnação nas fibras é recuperado e reciclado a 99% durante o processo (quase fechado) de produção (Kadolph & Langford 1998). A água utilizada neste processo é recuperada quase na totalidade, purificada e reutilizada no mesmo processo. O solvente não é tóxico nem corrosivo, portanto os seus efluentes não são perigosos (Fletcher 2008). Os resíduos no ar e na água resultantes da produção destas fibras são mínimos e considerados insignificantes (Kadolph & Langford 1998). A sua biodegradabilidade, a renovação veloz da matéria-prima e a certificação sustentável da origem da madeira, são outras vantagens que o lyocell apresenta (Fletcher 2008). No entanto, apesar de esta fibra utilizar pouco dos outros recursos, gasta muita energia no processo de desfibrilação da fibra (idem). A desfibrilação pode ser diminuída através de tratamentos enzimáticos que irão ser descritos no subcapítulo 4.3 Produção.

Os produtos gerados do lyocell podem ser reciclados, incinerados e biodegradados, uma vez que o lyocell é uma fibra celulósica (Kadolph & Langford 1998). A fibra normalmente degrada-se completamente em oito dias numa estação de tratamento de resíduos (idem).

Modal

Esta fibra pode ser assumida como uma alternativa quando existe um controlo em todo o processo de produção. A proveniência da madeira de faia, de plantações florestais sustentáveis, é decisiva para a sua qualidade, bem como o uso de 100% madeira de faia e a não utilização de cloro na produção da fibra (Sustainability, Social Responsibility, Respect, Comfort, Eco-Efficiency 2008).

Cupro

O Cupro é uma fibra celulósica regenerada obtida através da dissolução da fibra que cresce junto às sementes da bola de algodão, numa solução de óxido de cobre e amoníaco. Apresenta a leveza e suavidade de uma fibra natural e a performance de uma fibra sintética, permitindo a criação de peças simultaneamente confortáveis, fluídas e aprazíveis. Devido à sua grande capacidade de absorção e libertação de humidade, o cupro medeia o nível de humidade entre o tecido e a pele.

Considera-se uma fibra ecológica visto que pode ser incinerada, provocando menor libertação de gases prejudiciais do que outras fibras, e também pela sua ligeira capacidade de

decomposição no solo (Sustainability, Social Responsibility, Respect, Comfort, Eco-Efficiency 2008).

4.2.3.1.2 FIBRAS REGENERADAS PROTEICAS

Soja

A fibra do feijão da Soja inclui-se na categoria de fibras regeneradas proteicas. A fibra em questão é encarada como um potencial substituto de sintéticos de base petroquímica e também para a caxemira, devido a semelhanças no aspecto e tacto. Apesar da fibra de soja provir de fontes renováveis e produzir fibras biodegradáveis, a sua plantação a larga escala necessita de muita água, fertilizantes e pesticidas. Neste momento, o paradigma relacionado com o impacto ambiental da sua agricultura, da manipulação genética e das suas consequências, persiste (Fletcher 2008).

Caseína

O início do uso de fibra de caseína data da década de 1940 (Textile Talk). Através de métodos de bio-engenharia criou-se uma nova geração de fibra sintética da proteína do leite, a caseína, resultando num tecido leve, suave e confortável.

Esta fibra encerra características de higiene tais como, resistência bacteriana que chega aos oitenta por cento, um excelente transporte de humidade e permeabilidade, e um PH de 6.8, semelhante ao da pele humana (Milk protein fiber fabric).

A fibra de caseína adquiriu a certificação da Oeko-Tex Standard 100 of Swiss Textile Inspection Authority (Oeko-Tex Standard) e é internacionalmente reconhecida como um têxtil ecológico, não gerando qualquer efeito no meio ambiente durante o seu processo de produção.

Poliéster Biodegradável . PLA (ácido poliláctico)

Examinando as fibras têxteis não-naturais, orgânicas e sintéticas, o ácido Poliláctico (PLA) emerge como uma excelente alternativa sustentável. O PLA é um polímero termoplástico pertencente à nova classe de biopolímeros sintéticos, que deriva de fontes totalmente renováveis, neste caso do milho. Ao contrário das outras fibras sintéticas produzidas através de combustíveis fósseis e não-biodegradáveis, esta fibra deriva de colheitas renováveis (Fletcher 2008). Esta fibra é obtida através da extracção do amido do milho, convertido em açúcar por hidrólise enzimática que, através da fermen-

tação produz o ácido láctico (idem). 'Para o NatureWork, o milho é a fonte de açúcar mais barata e com maior disponibilidade'³⁰ (ibidem, p28).

Contudo, apesar destes aparentes benefícios dos biopolímeros a nível de sustentabilidade, de poupança de energia, de baixas emissões e recursos renováveis, estes estão relacionados com efeitos negativos no que concerne à agricultura intensiva destes terrenos que produzem e libertam gás metano, conhecido como prejudicial para o efeito de estufa (Fletcher 2008). De notar, que tal como a soja, o cultivo do milho pode ser sujeito a modificações genéticas das quais ainda não se sabe os efeitos colaterais.

As propriedades do PLA são muito semelhantes às do poliéster. No entanto esta fibra possui um ponto de fusão baixo que restringe as suas aplicações e, mais crítico, é não poder ser passado a ferro às temperaturas usuais para o algodão ou poliéster. Outras restrições baseiam-se nos processos de tingimento e acabamentos, onde a água entra na fibra enfraquecendo a sua estrutura molecular e consequentemente a sua resistência (Fletcher 2008).

4.2.3.2 FIBRAS NÃO-NATURAIS DE POLÍMEROS SINTÉTICOS

Eco-Intelligent Poliéster

'O *Eco-Intelligent Polyester* é o primeiro têxtil projectado como um nutriente técnico' x (Benammar et al 2008, p65). O poliéster é o polímero mais popular devido ao seu bom desempenho e durabilidade. Contudo, a produção da fibra convencional continua repleta de químicos prejudiciais e poluentes. É vital repensar todo o ciclo de vida do produto para o tornar ecologicamente mais eficaz. Partindo desta premissa, o MBDC e a EPA (Environmental Protection and Encouragement Agency) partiram do processo de produção a nível molecular para analisar cada ingrediente no poliéster e a escolher corantes, químicos auxiliares e um catalisador que sejam seguros e ambientalmente responsáveis. Desta exploração surge o Eco-Intelligent Polyester (Benammar et al 2008).

'É quando o design do produto inicia com a selecção de ingredientes 'saúdáveis', que materiais como o Eco-Intelligent Polyester podem ser usados perpetuamente, recuperados e usados novamente em produtos de alta qualidade'³¹ (idem p64).

30. Tradução livre de: '*For the NatureWorks plant, corn is the cheapest and most readily available source of sugar.*'

31. Tradução livre de: '*When product design begins with the selection of healthful ingredients, materials such as Eco-Intelligent Polyester can be safely and perpetually used, reclaimed, and reused in high-quality products.*'

Victor Innovatex, a empresa que desenvolveu este projecto, alega que quando se elimina o conceito de desperdício também se eliminam todos os problemas associados à produção industrial convencional. A próxima etapa será produzir um poliéster de matérias-primas renováveis, transformando-o num material totalmente biodegradável que circule nos ciclos biológicos (Victor-group).

4.2.4 FIBRAS TÊXTEIS INORGÂNICAS

4.2.4.1 METAIS

Cobre, aço inoxidável, bronze, prata e platina (apesar do seu elevado custo) são os metais mais usuais na construção de têxteis.

Apesar da ideia de que os metais são um material rígido e resistente, estes podem também ser fluídos e moldáveis. Comummente, os metais encontram-se envolvidos ou em combinação com outras fibras, promovendo flexibilidade e resistência, adicionando, no caso das fibras sintéticas, propriedades anti-estáticas. Quando combinados com um fio de elastano, os metais podem ainda ser elásticos. A inclusão de fibras metálicas num têxtil proporciona qualidades anti-microbianas, anti-odor, termo-reguladoras e respiráveis (Braddock & O'Mahony 2005).

Os tecidos constituídos apenas por metal são muito maleáveis, de fácil manuseamento e manutenção, resistentes a mudanças repentinas de temperatura, e acima de tudo são completamente recicláveis.

4.2.5 SUMÁRIO

O futuro dos têxteis reside no desenvolvimento de novas fibras e tecidos. ‘Os recentes avanços têm sido verdadeiramente inovadores, onde a estética é tão importante como a performance’³² (Braddock & O’Mahony 2005, p12).

A pesquisa dos sintéticos é crucial e tem havido uma grande mudança na maneira como estes materiais são percebidos. Os primeiros sintéticos agarravam-se ao corpo do consumidor devido à electricidade estática, na maioria eram desconfortáveis e não respiráveis para além de atraírem sujidade e poluição.

Actualmente, os melhores sintéticos não apresentam estas características e são ainda mais eficientes. Uma vez desenvolvidos no intuito de mimetizar as fibras naturais, tanto em aparência como no toque e com as suas próprias características e altas performances (resistência, durabilidade e fácil manutenção), os sintéticos tornam-se uma verdadeira alternativa (Braddock & O’Mahony 2005).

‘As fibras naturais não são necessariamente todas boas e as sintéticas más’³³ (Braddock & O’Mahony 2005, p30).

A acessibilidade e qualidade das fibras naturais é imprevisível e o uso de pesticidas, fungicidas e fertilizantes usados no seu crescimento aliados aos processos de manutenção provocam muita poluição. ‘As fibras regeneradas, por outro lado, são produzidas a partir de recursos naturais e renováveis e os fabricantes destas novas fibras estão frequentemente cientes na sua escolha de produção’³⁴ (Braddock & O’Mahony 2005, p30).

Seguidamente analisar-se-á a cadeia de produção têxtil de modo a reconhecer as etapas envolvidas na produção de uma fibra e perceber onde e como será possível intervir para a obtenção de fibras que se apresentem como uma alternativa mais sustentável.

32. Tradução livre de: ‘Recent advances have been truly innovative where aesthetic is as important as performance.’

33. Tradução livre de: ‘Natural fibres are not necessarily all good and synthetics bad.’

34. Tradução livre de: ‘Regenerated fibres, on the other hand, are made from natural, renewable sources, and the manufacturers of the new types are often ecologically aware in their choice of production.’

4.3 PRODUÇÃO

4.3.1 INTRODUÇÃO

‘Produzir moda e têxteis envolve uma das cadeias industriais mais longas e complicadas da indústria de transformação.’³⁵ (Fletcher 2008, p41)

Esta indústria despende muito trabalho, energia, água e outros recursos nos processos implicados desde a matéria-prima até ao produto final, moda, convertendo-a num dos sectores com maior impacto ambiental (idem).

O desafio que se impõe necessita da implementação de grandes melhorias que ‘provêm da combinação de criatividade, atenção e informação acerca dos processos com os quais estamos a lidar e a habilidade para adoptar uma aproximação baseada no ciclo de vida, para exercer mudança’³⁶ (Fletcher 2008, p42).

Deve-se reconhecer que estas melhorias estão dependentes de factores económicos, estruturais, legislativos e culturais e que, praticamente desde a Revolução Industrial até à actualidade, a inovação tem sido baseada no desenvolvimento tecnológico, na produção rápida e barata de produtos negligenciando as mudanças culturais, comportamentais e sociais (idem).

35. Tradução livre de: ‘*Producing fashion and textiles involves one of the longest and most complicated industrial chains in manufacturing industry.*’

36. Tradução livre de: ‘*(...) come from a combination of creativity, mindfulness, information about the processes we are dealing with and an ability to adopt a life-cycle approach to affecting change.*’

4.3.2 CADEIA DE PRODUÇÃO TÊXTIL

Ao nível da produção reconhecem-se duas perspectivas essenciais no caminho da sustentabilidade, a examinação dos processos na cadeia de produção e a mudança de paradigma desde o sistema de produção até ao consumidor.

Para que se consigam identificar os processos onde se poderá actuar é necessário clarificar este sistema complexo de forma a minimizar o seu impacto ambiental e promover a sua optimização (gráfico 1).

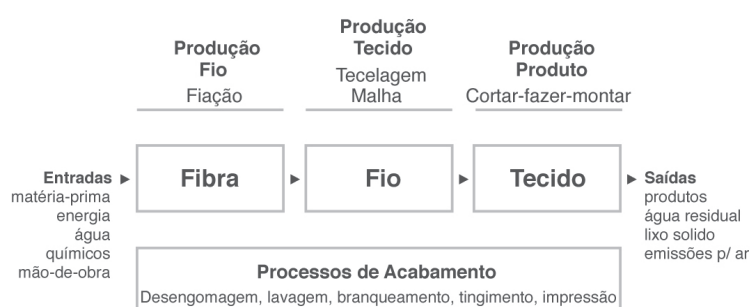


Gráfico 1. Cadeia de Produção Têxtil (Adaptado de Fletcher 2008, p47).

Como referido anteriormente, o sector têxtil apresenta um grande impacto ambiental (anexo 1, 2 e 3). O desafio será reduzir o consumo de energia, de água, de químicos tóxicos e minimizar a carga poluente dos efluentes (Fletcher 2008).

Os processos de Acabamento são os mais poluentes de toda a cadeia têxtil (anexo 4). A fervura alcalina ou desengomagem e o branqueamento para além de desperdiçarem muita água e energia, utilizam químicos como a soda cáustica, o hipoclorito de sódio, o peróxido de hidrogénio, que são difíceis de biodegradar e poluem os efluentes (idem). O tingimento é outro processo que envolve gastos energéticos e de água elevados e liberta substâncias poluentes, como químicos tóxicos, metais pesados, sal, entre outros (ibidem) (anexo 5).

Analisando a estrutura da cadeia têxtil, cada etapa e diversas consequências, sustenta-se a ideia de que a escolha de fibras naturais e/ou orgânicas não é suficiente para efectuar uma mudança a nível da sustentabilidade, até porque, como evidenciado no subcapítulo anterior, estas fibras requerem uma enorme quantidade de químicos, energia, terreno e água. No caso das fibras orgânicas, a não utilização de químicos é por vezes compensada num ainda maior gasto de energia, terreno, água e mão-de-obra.

Kate Fletcher (2008) enumera sugestões que pretendem reduzir os impactos numa fase inicial, tais como, a minimização do número de etapas de processamento (por exemplo: unir três estágios: a desengomagem, a lavagem e o branqueamento, num único processo), a escolha de técnicas de produção 'limpas', a minimização do consumo de consumíveis (por exemplo: introduzir doseamento e distribuição automática de químicos), a escolha de processos químicos que minimizem o risco de contaminação em todo o ciclo de vida do produto, redução do consumo de água e energia e a redução do desperdício e a sua gestão.

4.3.3 ENZIMAS

‘As enzimas são catalisadores biológicos que medeiam praticamente todas as reacções bioquímicas que constituem o metabolismo em sistemas vivos’³⁷ (Jenkins 2003, p1)

Todas as enzimas conhecidas são proteínas e como tal são constituídas por uma ou mais cadeias de polipéptidos e apresentam propriedades típicas das proteínas.

As enzimas diferem bastante dos catalisadores químicos, uma vez que são muito rápidas, têm uma especificidade muito maior que as quimicamente catalisadas e conseguem catalisar reacções em condições moderadas, tais como em temperaturas inferiores a 100°C e pressão atmosférica e pH neutros (enquanto que a catálise química necessita de temperatura, pressão alta e pH extremos) (Jenkins 2003).

4.3.3.1 CLASSIFICAÇÃO E NOMENCLATURA DE ENZIMAS

Existe uma enorme diversidade de enzimas tanto em relação ao tipo de reacções que catalisam, bem como, a a nível estrutural. As enzimas podem ser desde proteínas individuais com massa molecular relativa (MMR) de cerca de 13 000 a catalisar uma simples reacção até complexos multi-enzimas de vários milhões de MMR a catalisar várias e distintas reacções (Jenkins 2003).

As enzimas são principalmente classificadas de acordo com a reacção química que estas catalisam. The Enzyme Commission of the International Union of Biochemistry descreveu no relatório de 1961, uma classificação de enzimas por códigos numéricos separados por pontos e com o prefixo EC.

i.e. EC 4.2.1.22, o primeiro número equivale à classe, o segundo à subclasse, o terceiro, à sub-subclasse e o último ao número serial da enzima na sub-subclasse (idem).

Para esta investigação considera-se apenas necessário nomear as seis classes de enzimas para depois se avaliarem as que se adequam a este estudo.

Assim sendo, segundo o documento *Enzyme Nomenclature da International Union of Biochemistry and Molecular Biology* (IUBMB), as enzimas são classificadas nas seguintes seis classes:

37. Tradução livre de: ‘*Enzymes are biological catalysts that mediate virtually all of the biochemical reactions that constitute metabolism in living systems.*’

Oxido-redutases: São consideradas todas as enzimas que catalisam reacções de oxidação-redução. O substrato oxidado é um hidrogénio ou doador de electrão. O nome mais comum é 'desidrogenase'. 'Oxidase' é também usado quando o O₂ é um receptor. São classificadas em subclasses pois actuam em diferentes grupos doadores ou receptores. No caso das oxido-redutases, são 22 subgrupos (1.1 a 1.21 e 1.97).

Transferases: Catalisam a transferência de grupos entre duas moléculas. Por exemplo, as metiltransferases transferem um grupo metila. O doador pode ser um cofator (coenzima) que carrega o grupo a ser transferido.

Hidrolases: Catalisam a reacção de hidrólise de várias ligações equivalentes. O nome, em geral, é dado pelo "substrato" + o sufixo "ase", como é o caso das peptidases (E.C. 3.4), que catalisam a hidrólise de ligações peptídicas. Algumas hidrolases são pouco específicas, o que dificulta a nomenclatura mais específica das mesmas.

Liases: Catalisam a clivagem de ligações C-C, C-O, C-N, entre outras, através de hidrólise ou oxidação. Elas diferem das outras enzimas pois tem dois substratos envolvidos numa direcção e apenas um na outra direcção de reacção. Nos nomes comuns, encontramos as descarboxilases, aldolases, desidratases, ou mesmo liases. As desidratases são aquelas que eliminam água na reacção. No caso em que a reacção inversa é mais importante, ou seja, em que dois substratos originam um, pode ser usado o nome 'sintase'.

Isomerases : Catalisam a modificação de uma única molécula, sem participação de outra. Por exemplo, as Racemases e as Epimerases, catalisam a reacção de racemização ou epimerização de centros quirais e as cis-trans-Isomerases organizam a geometria de duplas ligações. Existem Oxidoreductases intramoleculares que oxidam uma parte da molécula ao mesmo tempo que reduzem outra parte da mesma.

Ligases: Catalisam reacções de síntese de uma nova molécula a partir da ligação entre duas moléculas, com a concomitante hidrólise de ATP ou outro composto trifosfatado. São conhecidas como Ligases, Carboxilases ou Sintetases, sendo que existem 6 subclasses dessas enzimas.

4.3.3.2 IMPORTÂNCIA E FUNÇÃO DAS ENZIMAS NA CADEIA DE PRODUÇÃO TÊXTIL

As enzimas são proteínas que catalisam reacções num ambiente de condições moderadas de pH e de temperatura, possuem alta especificidade, como também apresentam características importantes para a redução do impacto ambiental da indústria têxtil, tais como a biodegradabilidade e a capacidade de substituição de produtos químicos em acções intervenientes na cadeia de produção têxtil.

As enzimas permitem a diminuição do uso de matérias-primas, água e energia. E, se antigamente apresentavam limitações na sua aplicação, como sensibilidade à temperatura, pH, pressão, humidade, um curto tempo de vida e a obtenção do efeito era demorado e com custos elevados, actualmente, graças à biotecnologia, as enzimas são tolerantes a condições mais agressivas, exibem tempo de vida mais longo e os custos são menores (Pintado 2004).

No gráfico abaixo (gráfico 2) descreve-se esquematicamente o processamento por via húmida de artigos celulósicos aludindo às etapas e respectivas enzimas onde é possível actuar.

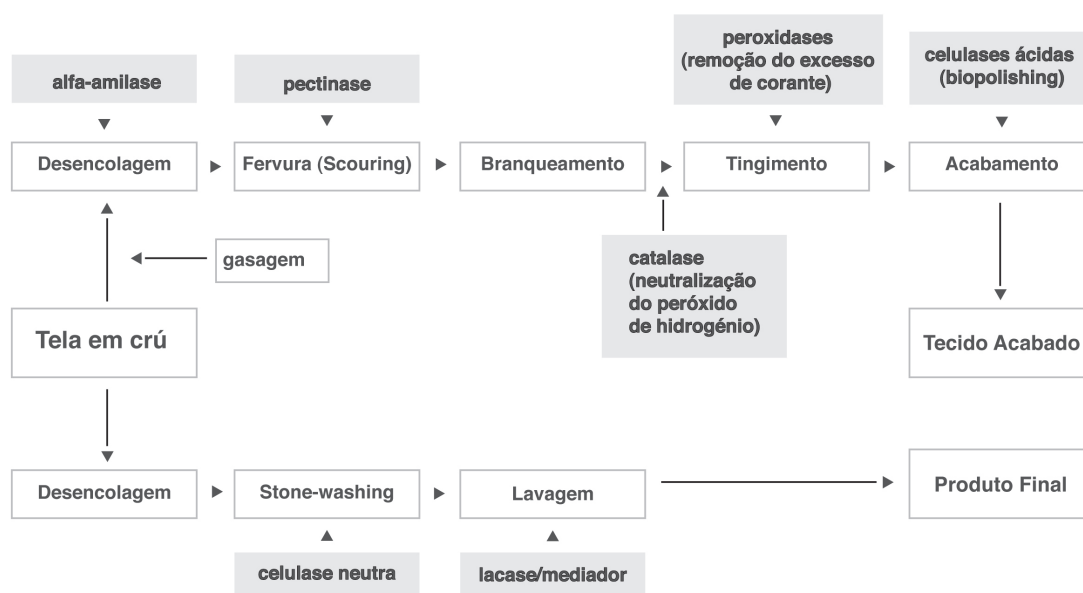


Gráfico 2. Etapas de tratamento recorrendo a enzimas (Adaptado de Kirk 2002).

As Amilases, mais em concreto a alfa-amilase, pertencente à família de Hidrolases e actuam principalmente na desencolagem dos tecidos de algodão removendo o amido após a tencelagem (Jenkins 2003). São uma alternativa aos produtos químicos, aplicando-se a todos os encolantes derivados do

amido, sendo eficazes em grandes amplitudes de temperatura mantendo a resistência do tecido. Utilizam-se também nos detergentes para eliminação de manchas de amido e na preparação de soluções viscosas e estáveis usadas no processo de encolagem do fio de fibras têxteis (Pintado 2004).

As Pectinases, isoladas ou em mistura com celulasas/lipases, podem ser utilizadas no pré-tratamento dos tecidos (Bio-Scouring) removendo as impurezas e preparando-os para o tingimento (Jenkins 2003), substituindo assim a lavagem tradicional de condições agressivas de elevada alcalinidade (Pintado 2004). A remoção da pectina da superfície do algodão melhora a hidrofília da fibra, melhorando a penetração do corante e contribuindo para uma significativa poupança de água (Jenkins 2003).

As Catalases são Oxi-Redutases que podem ser usadas no processo de branqueamento removendo o peróxido de hidrogénio do tecido antes do tingimento (Jenkins 2003). O Peróxido de Hidrogénio (H_2O_2) é um agente oxidante responsável pela degradação dos corantes activos e a sua remoção pelo método clássico exige um elevado consumo de água. O uso desta enzima, que converte o peróxido de hidrogénio em água (H_2O) e em oxigénio (O_2), reduz o consumo de água, energia e tempo nesta etapa da produção (Pintado 2004).

Após o tingimento a Peroxidase é a enzima responsável pela degradação de corantes têxteis (Jenkins 2003) catalisando (na presença de peróxido de hidrogénio) a oxidação de corantes livres, presentes na água de lavagem, removendo-os e impedindo-os de causar manchas (Pintado 2004).

As Celulasas são usadas no processo têxtil principalmente na desfibrilação removendo as fibrilas à superfície de substratos celulósicos, bem como na obtenção do efeito stone-washed (efeito usado principalmente em jeans) (Jenkins 2003). O processo de stone-washing é obtido através da acção das celulasas que partem as pequenas fibrilas na superfície do substrato têxtil, fazendo com que o corante índigo (presente no denim) se liberte e seja facilmente removido por atrito mecânico do ciclo de lavagem (Pintado 2004). Estas enzimas são usadas também em fórmulas de detergentes aumentando a performance do produto e no tornando os tecidos mais brilhantes e suaves (devido à remoção das microfibrilas - *biopolishing*) (Cavaco-Paulo 1998). As celulasas podem também estar presentes no processo de *bioscouring* removendo impurezas e reduzindo o peróxido de hidrogénio no processo de branqueamento (Pintado 2004).

As Lacases pertencem à classe das Oxi-Redutases que complexam o cobre e catalisam a oxidação de vários compostos, inorgânicos ou orgânicos, reduzindo o oxigénio e formando água. Estas enzimas são capazes de degradar corantes têxteis, branquear o algodão, modificar a superfície dos tecidos e até mesmo sintetizar corantes (Setti et al 1999).

Em contraste com a alta especificidade geral das enzimas, as lacases são preferencialmente específicas daí ser necessário um mediador na reacção de branqueamento do corante índigo dos tecidos denim (Pintado 2004). Esta enzima pode ser considerada uma alternativa ao branqueio oxidativo convencional, apenas como um pré-tratamento para lavagem posterior em peróxido de hidrogénio (Jenkins 2003). Deste modo contribui para minimizar os danos na resistência da fibra e a carga dos efluentes têxteis (Setti et al 1999).

‘Num mundo com uma rápida população crescente e aproximando-se da exaustão de vários recursos naturais, a tecnologia enzimática oferece um grande potencial para muitas indústrias de modo a ajudá-las a enfrentar os desafios que irão enfrentar nos próximos anos.’³⁸ (Kirk et al 2002, p 350)

38. Tradução livre de: *‘In a world with a rapidly increasing population and approaching exhaustion of many natural resources, enzyme technology offers a great potential for many industries to help meet the challenges they will face in years to come.’*

4.3.3 CORANTES NATURAIS

Um corante natural é uma substância corada extraída apenas por processos físico- químicos (dissolução, precipitação, entre outros) ou bioquímicos (fermentação) de uma matéria-prima animal ou vegetal (Araújo 2005).

Os corantes naturais surgem nesta investigação como uma alternativa aos corantes sintéticos, uma vez que, comparativamente, face ao impacto ambiental, apresentam menos problemas. 'Apesar de muitos não lhes atribuírem importância devido à sua instabilidade e alegada inviabilidade industrial, a realidade é que o seu uso tem imensas vantagens, principalmente numa época em que a biotecnologia moderna (ou outros processos inovadores tecnológicos), pode ser determinante, dadas as suas possibilidades, eficácia e as várias aplicações' (Santos 2009, p50).

Os corantes naturais existem desde a antiguidade mas o aparecimento dos sintéticos conduziu ao seu abandono por serem instáveis, mais dispendiosos e por os processos de obtenção de cor serem mais lentos e menos eficazes (Santos 2009). No entanto, as consequências negativas do uso destes corantes no meio ambiente e nos consumidores, tais como, as descargas destes efluentes serem extremamente poluentes e os riscos toxicológicos para o Humano, levam a que o seu uso esteja a ser controlado e legislado (Vandevivere, Bianchi, Verstraete 1998).

A tecnologia de aplicação de corantes têxteis naturais tem atraído a atenção devido à degradação ambiental provocada nos efluentes e efeitos negativos a nível alérgico, tóxico e carcinógeno pelos corantes sintéticos (Park & Park 2010). Nestes efluentes podem-se encontrar compostos como o amido, dextrinas, pectinas, alcoois, ácido, gomas, bactericidas, dispersantes, pigmentos, sais, entre outros (Cooper 1993). A nível de saúde pública estes corantes são prejudiciais consoante o modo e tempo de exposição, através de ingestão oral, vias respiratórias e susceptibilidade da pele (Clarke & Steinle 1995).

O desenvolvimento de tecnologias e alternativas para o tratamento destes resíduos é urgente e muito pertinente, uma vez que existe um maior grau de consciencialização e rigidez nas regras ambientais (Holme 1984).

Os corantes sintéticos podem ser classificados segundo a sua cor, estrutura química e/ou método de aplicação (anexo 5). Existem oito tipos de aplicação de corantes nomeada-

mente, os reactivos, directos, azóicos, ácidos, de cuba, de enxofre, dispersos e pré-metalizados (Santos 2009). A fixação dos corantes às fibras é geralmente feita através de uma solução aquosa e pode envolver uma das quatro interacções: iónicas, de hidrogénio, de Van der Waals ou covalentes (Guaratini & Zanoni 1999).

As ligações iónicas baseiam-se em interacções mútuas entre o centro positivo dos grupos amina e carboxilatos presentes na fibra e a carga iónica da molécula do corante. São ligações típicas na tintura da lã, seda e poliamida (idem).

As interacções de Van der Waals 'são tingimentos baseados na interacção proveniente da aproximação máxima entre orbitais do corante e da molécula da fibra' (Guaratini & Zanoni 1999, p72) ficando as moléculas 'ancoradas' sobre a fibra por afinidade e não propriamente por uma ligação. Este tipo de interacção encontra-se no tingimento da lã e do poliéster com corantes com alta afinidade por celulose (idem).

As interacções de hidrogénio resultam da ligação entre 'átomos de hidrogénio covalentemente ligados no corante e pares de electrões livres de átomos doadores em centros presentes na fibra' (Guaratini & Zanoni 1999, p72). Estas ligações sucedem no tingimento da lã, da seda e de fibras sintéticas, como o acetato de celulose (idem).

Da formação de uma ligação covalente entre o grupo reactivo (electrofílico) da molécula do corante e resíduos nucleofílicos da fibra surgem as interacções covalentes (ibidem). Este tipo de interacção acontece em tinturas de fibras de algodão.

Actualmente, devido aos desenvolvimentos tecnológicos, a aplicação dos corantes naturais está optimizada. É possível produzi-los em maiores quantidades a partir dos compostos naturais, revelam aumento da solidez e fixação da cor, de modo a potencializar a sua resistência à luz, ao uso, à manutenção (lavagem) e biodegradabilidade (Santos 2009).

Os corantes naturais possuem características e propriedades químicas peculiares a ter em atenção. Para além das diferentes afinidades com certos espectros de luz, são também susceptíveis de serem manipuladas e alteradas por agentes químicos, bem como capazes de criar combinações permanentes com as fibras naturais. Apesar destas afinidades as substâncias corantes diferem entre si e o seu modo de aplicação e de obtenção de cor varia consoante as matérias primas (Bancroft 2008).

A sua fixação depende da estrutura e natureza das fibras, por exemplo, as fibras de origem animal possuem melhor afinidade para corantes naturais do que as vegetais, que diferem na constituição, propriedades químicas, tal como na estrutura e organização (Araújo & Melo e Castro 1986).

A nível do processo de aplicação, estes corantes pertencem a um dos seguintes grupos, corantes directos, de cuba ou dos que necessitam de mordentes (Santos 2009).

Os corantes directos caracterizam-se como compostos solúveis em água capazes de tingir fibras de celulose (algodão, viscose, entre outras) através de interações de Van der Waals (Guaratini & Zanoni 1999).

Os corantes de cuba são usados maioritariamente na tintura do algodão, embora devido às suas excelentes propriedades de fixação pode ser também usado noutros materiais (Santos 2009). Inicialmente o corante é aplicado sob a forma de leuco, uma forma química reduzida, alcalina e incolor para depois se transformar na fase corada através da oxidação em contacto com o ar ou através de agentes oxidantes (Araújo 2005). A forma leuco é solúvel em meio aquoso e penetra na fibra, enquanto que a oxidação fica apenas depositada. A produção química de hidrossulfito de sódio está relacionada com problemas ecológicos (Santos 2009).

Os corantes que precisam de mordentes podem ser corantes que se ligam à fibra através de um composto orgânico ou através de um sal ou hidróxido metálico (Araújo, 2005). A maioria dos corantes deste grupo são os vermelhos e os amarelos. Estes corantes necessitam de um mordente para formarem um vínculo permanente com as fibras, quer sejam de origem vegetal ou animal (idem). O mordente pode ser aplicado antes ou em simultâneo com o corante. Consoante o mordente empregue num mesmo corante, este tem também a capacidade de originar cores diferentes (ibidem).

O tingimento a quente é mais eficaz que a frio, uma vez que permite melhor impregnação do corante na fibra (Damasceno, Floriano da Silva & Carlos de Francisco 2010). Para um tingimento mais eficiente e sem manchas a temperatura da totalidade do banho e do tecido deve ser constante e estar em constante agitação (idem).

Deve-se atentar ao uso deste tipo de corantes, uma vez que devido à necessidade de um mordente, podem deixar de ser uma alternativa sustentável e ecológica. Braddock & O'Mahony (2005) reafirmam esta preocupação esclarecendo que os corantes naturais também podem ser prejudiciais e

produzir resíduos perigosos. Tal sucede quando o mordente usado neste tipo de corantes são sais metálicos tóxicos como o sulfato de potássio de alumínio ou stannous chloride (Cardon 2007). A opção correcta será o uso de mordentes não-tóxicos, tais como a lama, sangue, creme-de-tártaro, ácido tânico proveniente de folhas, o quitosano, entre outros (idem).

De forma a 'reduzir a poluição ambiental resultante do uso de mordentes metálicos, o quitosano é produzido de biomassa natural e usado em vez de mordentes sintéticos'⁴⁰ (Park & Park 2010, p357). O quitosano é um desacetilado de quitina produzida a partir de cascas de camarão, casca do caranguejo, conchas e rádulas de lula (Cardon 2007).

Este possui características interessantes a nível químico e biológico, incluindo bioactividade, biocompatibilidade e biodegradabilidade (Park & Park 2010).

Tem sido utilizado em diversas aplicações, como remoção de óleos, minerais pesados e fósforo de águas industriais (Rinaudo 2006) e é considerado como um biomaterial ambientalmente sustentável (Park & Park 2010).

O interesse pelos corantes naturais tem vindo a aumentar devido à sua alta compatibilidade com o meio ambiente relativamente à toxicidade e efeitos alérgicos, bem como a disponibilidade de vários recursos de corantes naturais, como em plantas, insectos, minerais e fungos (Roshan, Malanker, Sandeep 2004).

Os corantes de origem vegetal apresentam pouca uniformidade a nível químico e poucos possuem as características de estabilidade à luz e às lavagens. As famílias químicas mais frequentes são as naftoquinonas, antraquinonas e flavonóides (Araújo 2005). 'Nas mais recentes pesquisas de recursos biológicos e investigações conduzidas na área da biotecnologia, novas espécies nunca antes estudadas, detentoras de material corante de grande valor foram já encontradas e analisadas' (Santos 2009, p52).

Existem corantes vegetais vermelhos, amarelos, azuis, púrpura e castanhos e pretos. Segundo Ferreira (1998) para que o processo de tingimento seja mais fácil e eficiente dever-se-ão cumprir as seguintes etapas:

- . colheita do material: folhas, frutos, flores, sementes, líquens, cascas e raízes;
- . as folhas, frutos, flores e sementes devem ser recolhidas antes da floração total, uma vez que nessa fase a presença do corante é mais concentrada;
- . os líquens, raspados das pedras ou troncos, devem ser recolhidos depois da chuva;

40. Tradução livre de: '(...) to reduce the environmental pollution resulting from the use of metallic mordant, chitosan produced from natural biomass was used instead of synthetic mordant.'

. as cascas devem ser aproveitadas de troncos mortos ao invés de prejudicar a árvore viva.

Na gama dos corantes vermelhos, os mais comuns são: *Rubia tinctorum*, *Caesalpinia echinata* (Pau-brasil), *Achiote* (ou anato), *Baphia nítida* e *Stryphnodendron barbadetiman* (barbatimão) (Santos 2009). O barbatimão é o corante que será utilizado no trabalho experimental e provém da casca do tronco que é muito rica em taninos, proporcionando um tom rosa ou vermelho (Damasceno, Floriano da Silva & Carlos de Francisco 2010). Estes corantes são utilizados para tingir a lã, seda e algodão.

Os corantes que tingem de amarelo são o *Reseda luteola* (Gualda ou lírio dos tintureiros), *Mahonia napaulenis* DC, *Crocus sativa* (Açafrão) e o *Chlorophora tinctoria* (Fustete). 'O único corante azul conhecido desde os tempos remotos, pelo menos usado há 4000 anos' (Santos 2009, p29) é o índigo presente nas plantas *Isatis tinctorum* e *Indigoferae*.

Existem corantes púrpura, dos quais o *Roccela tinctoria* e o *Arnebia Hispidissima* fazem parte (idem). O *Acacia nilotica* (Goma da Índia) e o *Anogeissus leiocarpa* são corantes que tingem tons de castanho e preto em fibras de algodão, maioritariamente (ibidem).

Os corantes naturais de origem animal são muito poucos, sendo os mais importantes os corantes vermelhos obtidos de insectos e o púrpura de Tiro proveniente de um molusco do género *Murex*.

Recentes investigações sugerem também corantes obtidos através de microorganismos.

Segundo a investigação de Lu et al (2009) podem-se obter pigmentos naturais amarelos e vermelhos dos seguintes microorganismos: *Monascus sp.* (monascue), *Phaffia rhodozyma* (carotenoid), *Micrococcus roseus*, *Brevibacterium linens*, *Bradyrhizobium sp.* e *Xanthomonas campestris* (xanthomonadin). Os corantes azuis estão relacionados com o *Streptomyces coelicolor* (actinohodine) e os pigmentos violetas aos *Chromobacterium violaceum* e *Janthinobacterium lividum*. A investigação sobre a obtenção de corantes naturais através de microorganismos ainda se apresenta num estado embrionário, mas promete ser mais uma alternativa aos corantes sintéticos.

Um método que também se revela promissor é a produção de biocorantes através de micróbios devido à sua elevada taxa de crescimento e à viabilidade do seu desenvolvimento (Santos 2009).

Conclui-se que o uso de corantes sintéticos apresenta riscos a nível ambiental, bem como a nível do usuário. Como tal, é primordial que os fabricantes e utilizadores destes produtos sejam consciencializados para o uso de outras alternativas, essas que se apresentam em constante desenvolvimento de forma a satisfazerem os requisitos industriais e comerciais.

Guaratini & Zanoni (1999) afirmam que ‘o grande triunfo seria o desenvolvimento de corantes de fácil recuperação e reutilização ou com uma extraordinária capacidade de fixação (diminuindo as perdas nas águas residuais)’. Espera-se que o uso de corantes naturais e de mordentes como o quitosano, se revelem uma solução exequível para as actuais demandas.

4.4 USO E MANUTENÇÃO

4.4.1 INTRODUÇÃO

Nesta dissertação propôs-se a análise do ciclo de vida do produto moda e como tal, após a revisão das matérias primas e da cadeia de produção têxtil, é fulcral perceber e reflectir sobre o uso da peça final até ao fim da sua vida útil. Segundo Kate Fletcher (2008, p75), ‘(...) apesar de uma peça de roupa ser lavada e seca apenas cerca de vinte vezes durante o seu ciclo de vida, o seu maior impacto ambiental provem da lavagem e não do crescimento, processo e produção do tecido ou da sua eliminação.’⁴¹

41. Tradução livre de: ‘*Yet even though the typical garment is only washed and dried around 20 times in its life, most of its environmental impact comes from laundering and not from growing, processing and producing the fabric or disposing of it at the end of its life.*’

4.4.2 USO E MANUTENÇÃO

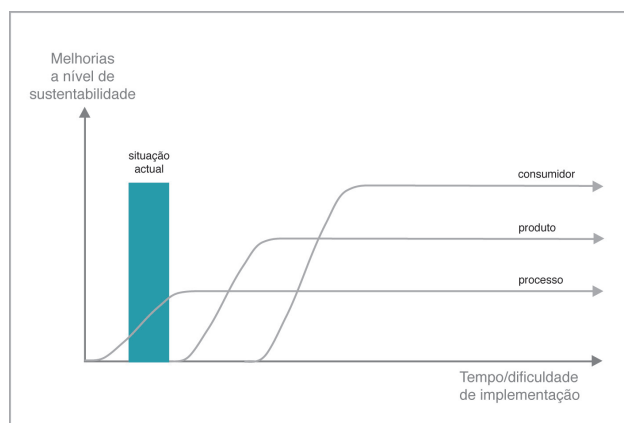
A modificação das práticas de lavagem por vezes não garante grandes ganhos a nível da sustentabilidade. Ao analisar o impacto ambiental do algodão a nível de toxicidade em vez do de gasto de energia, conclui-se que a alteração das práticas de lavagem e de secagem quase não promove mudanças a nível ambiental (Alwood et al 2006).

Noutros casos, como o da lã, em que os artigos são lavados menos vezes, em baixa temperatura e não podem ser usados na máquina de secar, as principais mudanças devem ser realizadas a nível da produção e não na fase de uso (Fletcher 2008). 'Isto demonstra a complexidade dos assuntos e também a necessidade de pensar de forma criativa e flexível acerca de sustentabilidade na Moda e no sector Têxtil'⁴² (Fletcher 2008, p79).

Kate Fletcher (2008), no seu livro 'Sustainable Fashion and Textiles', alega que a nível da sustentabilidade da fase de uso existem três principais grupos com diferentes focos entre si. O primeiro baseia-se no Processo que implica maior eficiência nas diferentes etapas e um melhor controle da etapa de lavagem. O segundo foca-se no Produto debruçando-se na projecção de tecidos e vestuário que cause menos impacto na sua manutenção. O terceiro debruça-se sobre a relação do Consumidor com o produto e com a mudança de hábitos e crenças associadas à limpeza de vestuário.

Estes três parâmetros promovem o desenvolvimento e inovação de novas soluções e como podemos visualizar no gráfico 3 cada um apresenta um nível diferente de integração/implementação e benefícios.

Gráfico 3. Análise da implementação de melhorias a nível da sustentabilidade (Adaptado de Fletcher 2008, p80)



42. Tradução livre de: 'This reiterates the complexity of the issues and also the need to think creatively and flexibly about sustainability in the fashion and textile sector.'

As inovações mais radicais e com maiores benefícios estão relacionadas com padrões de consumo, uma vez que ac-

tuam ao nível das mudanças culturais e na consciência do consumidor. No entanto são as que demoram mais tempo a serem modificadas e aceites (Fletcher 2008).

Relativamente ao Processo, são necessárias práticas de lavagem mais eficientes. Neste ponto deve-se ter em consideração o uso de energia, água e detergentes usados na lavagem e secagem. Apesar da maior eficiência das máquinas de lavar e secar roupa, o consumidor deveria lavar as peças de vestuário a baixa temperatura, eliminar a secagem na máquina e, se possível e se o tecido permitir, não engomar. Simples gestos como estes podem chegar a alcançar uma redução de 50% de energia total consumida pelo produto (Alwood et al 2006).

O uso de detergentes é inevitável, mas pode ser regrado. A dose recomendada pelo comerciante deve ser respeitada, pois é a suficiente. Além da sobredosagem surge outro problema a não biodegradabilidade dos detergentes e a presença negativa dos seus produtos na água. Uma das soluções já mencionadas no subcapítulo 4.2 p.55, é a utilização de enzimas nos detergentes e também no tratamento de efluentes.

O Produto deve ser desenvolvido de modo a causar menor impacto na fase de Uso. Vários são os factores que influenciam o peso ambiental de um tecido ou peça de roupa, tais como, a temperatura e frequência da lavagem, bem como a carga e o método de secagem (Fletcher 2008). Em relação à temperatura de lavagem deve-se ter em consideração os diferentes tipos de fibras. As fibras naturais, como o algodão, são lavadas a temperaturas de 50°C ou 60°C enquanto, as não-naturais, e.g. lyocell, necessitam de temperaturas mais baixas como os 30°C (idem). Esta verdade absoluta não é (ainda) suficiente para alterar a importância cultural que as fibras naturais têm aos olhos da maioria dos consumidores. Outro paradigma reside na separação da roupa para lavagem. A maioria da população divide a sua roupa por cor e não por tipo de fibra, não optimizando as características das fibras sintéticas. Esta situação é dependente do consumidor, da informação que lhe é fornecida e do grau de interesse que revela para a compreensão da importância destas práticas quotidianamente.

A descoberta e utilização de revestimentos têxteis que resistem a nódoas e odores podem ser uma solução para a diminuição da frequência de lavagens. Porém, estes revestimentos são baseados em químicos que têm impacto na saúde humana e permanecem no meio ambiente (ENDS report 2004).

A conexão entre o produto, o processo e a cultura na fase de uso impõe a alteração de hábitos, valores e crenças acerca da fase da lavagem bem como da composição dos tecidos.

Será necessária uma mudança do pensamento acerca do produto (vestuário) para pensar em resultados (vestuário sustentável) que consiste num maior salto conceptual para os designers e comerciantes da área (Fletcher 2008).

Uma forma de inovar é a criação de produtos que nunca (ou raramente) tenham de ser lavados. O 5 Ways Project (www.5ways.info) desenvolveu o No Wash Top que se baseia num top de malha transformado numa peça de roupa projectada para nunca ser lavada. Esta peça foi desenhada para parcialmente resistir e repelir as nódoas, mas também para as assumir como parte integrante da peça.

Outra opção será a produção de produtos descartáveis que poderá ser mais aceite pelo consumidor e reduzir para zero o impacto ambiental desta fase do ciclo de vida do produto. Porém há que considerar outros impactos, como os custos de produção e a forma de eliminação. Actualmente o sistema de produção têxtil e o de Moda não conseguem garantir a existência destes produtos, mas provavelmente após melhoria de toda a cadeia do produto será possível que estes têxteis/vestuário descartável se transforme numa alternativa eficiente (Fletcher 2008).

A introdução destas alternativas enfrenta a resistência do consumidor. Apesar das barreiras a nível organizacional, técnico e conceptual, a maior é comportamental. As mudanças sociais e culturais estão na base da alteração de comportamentos e crenças. A percepção social entende que o vestuário limpo e engomado é considerado desinfectado e associado a classes superiores e com maior educação em contraponto com o seu oposto. As práticas de tratamento do vestuário são encaradas mais como um ritual e necessidades simbólicas do que com as materiais (idem). Apesar das mudanças ao nível do consumidor serem mais difíceis de implementar '(...) as normas culturais alteram-se constantemente e qualquer mudança, apesar de pequena, na percepção cultural de limpeza é plausível de produzir benefícios sustentáveis a longo prazo.'⁴³ (ibidem, p92)

43. Tradução livre de: '(...) *cultural norms change constantly and any change, however small, cultural perceptions of cleanliness is likely to bring far-reaching sustainability benefits.*'

4.4.3 SUMÁRIO

Conclui-se que, apesar da complexidade do ciclo de vida de uma peça de roupa e de todo o sistema da moda, é de extrema importância detectar e perceber as fontes de maior impacto ambiental (como a fase de uso) de modo a criar novas alternativas e mudanças a nível social e individual.

1.INTRODUÇÃO 2.CON- TEXTUALIZAÇÃO HISTÓ- RICA 3.O SISTEMA DA MODA E AS NECESSI- DADES SOCIAIS E INDI- VIDUAIS 4.O CAMINHO DA SUSTENTABILIDA- DE 5. TRABALHO EX- PERIMENTAL 6.RESUL- TADOS E DISCUSSÃO 7.CONSIDERAÇÕES FI- NAIS 8.BIBLIOGRAFIA 9.GLOSSÁRIO 10.ANEXOS

5.1 Introdução

5.2 Estrutura e Metodologia do trabalho experimental

5.3 Materiais e Métodos

5.3.1 Caracterização do material

5.3.2 Produtos auxiliares químicos

5.3.2 Equipamento

5.4 Ensaios

5.4.1 Preparação do algodão para o tingimento

5.4.1.1 Fervura alcalina

5.4.1.2 Branqueamento

5.4.1.3 Branqueamento enzimático

5.4.2 Preparação do lyocell para o tingimento

5.4.2.1 Desfibrilação através da celulase

5.4.3 Tingimento com corante sintético

5.4.4 Tingimento com corante natural

5.4.5 Análise dos banhos residuais

5.1 INTRODUÇÃO

Este trabalho experimental tem como objectivo a análise comparativa entre uma fibra natural - o algodão - e uma manufacturada - o lyocell.

Como referido no subcapítulo 4.2, o algodão orgânico apresenta-se como uma alternativa ao algodão convencional. No entanto, apesar da toxicidade do produto ser reduzida 93% em comparação com o algodão convencional (Fletcher 2008), o maior impacto encontra-se no aumento de mão-de-obra, na agricultura intensiva e no desperdício de água (quase igual ao do algodão convencional) (Menon 2010).

Todas estas variantes, que diminuem a sustentabilidade da fibra do algodão, e em geral das fibras naturais, são muito diminutas ou inexistentes no caso das fibras manufacturadas. Considera-se que entre estas, o lyocell é a fibra que apresenta maiores vantagens a nível da sua produção (Wallenberger & Weston 2004), versatilidade e uso. O lyocell é produzido através de polpa de madeira numa cadeia de produção fechada que utiliza o solvente não-tóxico (N-Methylmorpholine N-oxide) onde 99,7% é reciclado e reutilizado em vez de se tornar em resíduo (Menon 2010). A nível de manutenção e uso, como já mencionado no subcapítulo 4.4, o algodão necessita de maiores temperaturas de lavagem que implicam maior consumo de energia e de água relativamente ao lyocell.

Ambas são fibras celulósicas de origem natural. Todavia a sua produção difere sobremaneira como se pode observar no seguinte gráfico 4, que apresenta detalhadamente cada etapa, desde a recolha/produção das fibras até à obtenção de materiais têxteis.

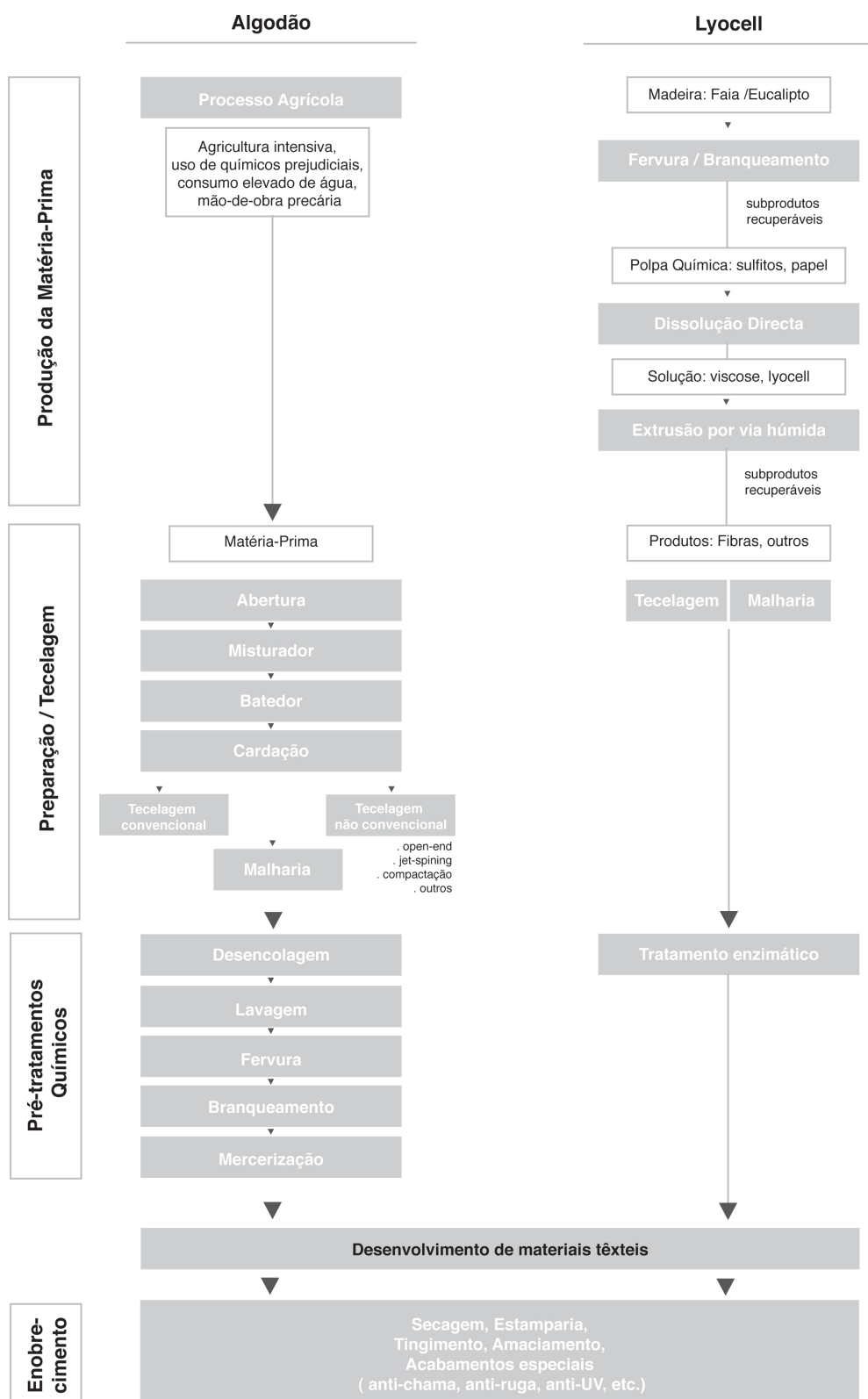


Gráfico 4. Gráfico comparativo da origem e obtenção de materiais têxteis de Algodão e Lyocell (Adaptado das fontes Shaw & Eckersley, 1967, pp. 6-7 e Wallenberger & Weston 2004).

5.2 ESTRUTURA E METODOLOGIA DO TRABALHO EXPERIMENTAL

Neste capítulo pretende-se analisar as etapas que sucedem às de produção do tecido, o seu impacto ambiental e viabilidade. Para tal, procedeu-se à preparação de cada fibra para o tingimento, que se realizou com corantes sintéticos e corantes naturais. Seguidamente, analisaram-se os banhos residuais dos diferentes tratamentos em cada fibra, de modo a perceber o seu impacto durante os tratamentos e nos efluentes.

5.3 MATERIAIS E MÉTODOS

5.3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL

A matéria-prima utilizada para a elaboração deste trabalho foi um tecido de algodão, com ligamento tafetá, com 295g/m₂ de gramagem (figura 8) e com resistência de rotura de 520,9 N (Newton) na trama e 856,3 N na teia, e um tecido de lyocell, com ligamento tafetá, com 83,2g/m₂ e resistência de rotura de 425,4 N na trama e 370,7 N na teia. Os ensaios de resistência à rotura foram realizados segundo a norma NP EN ISO 13934 - 1.



Figura 8 . Medição da gramagem dos tecidos (Sónia Jesus 2011).

5.3.2 PRODUTOS AUXILIARES QUÍMICOS

Os vários reagentes e auxiliares químicos utilizados neste trabalho experimental são apresentados na tabela 1 bem como o respectivo fabricante. Todas as soluções aquosas foram preparadas com água destilada.

Produto Auxiliar	Fabricante
Hidróxido de Sódio a 36°Bé	Pronalab
Peróxido de Hidrogénio a 35%	Panreac
Prestogen PC	Basf
Ácido Acético	Pronalab
Sulfato de Sódio	Quimitécnica
Celluclast (Trichoderma reesei)	Novozymes
Corante Azul Sirius FGG 200%	Bayer
Corante Natural Barbatimão	*****

Tabela 1. Auxiliares químicos utilizados.

5.3.2 EQUIPAMENTO

Durante o trabalho experimental utilizaram-se os equipamentos e aparelhos de análise que se encontram referidos na tabela 2.

Tabela 2. Equipamentos e aparelhos de análise utilizados.

Designação	Marca	Modelo
Balança analítica I	Kern	770-14
Balança analítica II	Mettler Toledo	PB 303
Autoclave Vertical	Moliné	CM - 05
Placa de aquecimento	Labinco	L32
Dinamómetro	Adamel Lhomarcy	DY 35
Material de uso corrente em laboratório	-----	-----

5.4 ENSAIOS

5.4.1 PREPARAÇÃO DO ALGODÃO PARA O TINGIMENTO

A amostra de algodão cru usada neste trabalho experimental ainda não sofreu qualquer tipo de preparação para o tingimento. As fases que se seguirão são a fervura alcalina com o objectivo de eliminar as gorduras, ceras, resinas e remover as impurezas naturais do algodão, seguida do branqueamento.

5.4.1.1 FERVURA ALCALINA

A fervura alcalina foi realizada num autoclave vertical (figura 9 e 10), onde se colocou a amostra de algodão cru e se adicionou uma solução de 12,5g/l de hidróxido de sódio NaOH (soda cáustica) a 36°Bé. A fervura realizou-se a 120°C durante uma hora, tal como indica o gráfico 5.

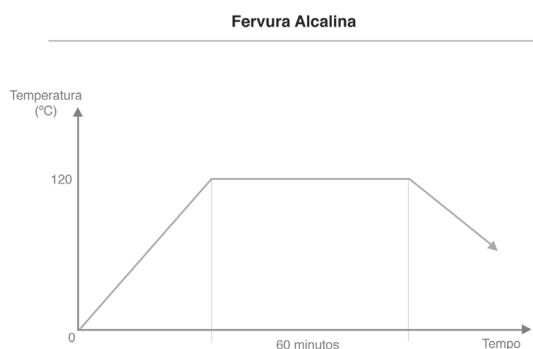


Figura 9. Autoclave vertical (Sónia Jesus 2011).



Figura 10. Autoclave vertical (Sónia Jesus 2011).

Gráfico 5. Fervura Alcalina.

Para a preparação da solução realizaram-se os seguintes cálculos: NaOH a 36°Bé, significa que 100cm³ de solução contém 39,96 g de NaOH, logo 10l terão 125 ml de NaOH. Se 100ml contém 36,96g de NaOH, 125ml precisarão de 50g de NaOH (soda cáustica).

No fim da fervura alcalina recolheu-se o banho residual deste procedimento para posterior análise.

5.4.1.2 BRANQUEAMENTO



Figura 11. Soda cáustica e Peróxido de hidrogénio (Sónia Jesus 2011).



Figura 12. Prestogen (Sónia Jesus 2011).

Após a fervura alcalina do algodão procedeu-se ao seu branqueamento. Foi também realizado no autoclave vertical durante uma hora a 90°C (gráfico 6) com a seguinte solução (figura 11 e 12):

- . 4 ml/l de H₂O₂ (peróxido de hidrogénio) a 35%
- . 2 g/l Prestogen Pc
- . 1,5 g/l NaOH (soda cáustica)

Após o branqueamento enxaguou-se o algodão várias vezes de forma a eliminar ao máximo quaisquer resíduos químicos que tenham permanecido nas fibras. O tecido secou ao ar.

Tal como aconteceu na fervura alcalina, o banho residual foi recolhido para posterior análise.

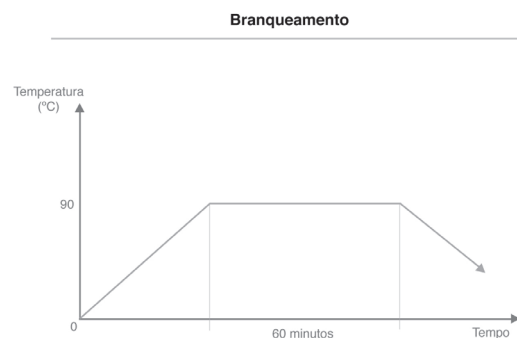


Gráfico 6. Branqueamento.

Aquando da observação da amostra seca decidiu-se realizar um segundo branqueamento. O método e materiais foram exactamente os descritos anteriormente para o primeiro branqueamento. Recolheu-se também este banho residual.

5.4.1.3 BRANQUEAMENTO ENZIMÁTICO

Para o branqueamento enzimático do algodão utilizou-se uma nova amostra de algodão numa solução de:

- . 250 ml de tampão de Acetato de sódio com concentração de 0,05M e pH=4,81
- . 0,75 ml de celluclast (enzima celulolítica *Trichoderma reesei*) (figura 13)

Aqueceu-se esta solução com uma amostra de algodão durante uma hora a 50°C, temperatura ideal para a solução enzimática.

5.4.2 PREPARAÇÃO DO LYOCELL PARA O TINGIMENTO

5.4.1.1 DESFIBRILAÇÃO ATRAVÉS DA CELULASE

Como referido no cap.4.3, as celulases são usadas no processo têxtil principalmente na desfibrilação removendo as fibrilas à superfície de substratos celulósicos. Assim sendo, na preparação do lyocell para tingimento utilizou-se uma solução de:

- . 250 ml de tampão de Acetato de sódio com concentração de 0,05M e pH=4,81
- . 0,75 ml de celluclast (enzima celulolítica *Trichoderma reesei*) (figura 13)

Aqueceu-se esta solução com uma amostra de lyocell durante uma hora a 50°C (gráfico 7), temperatura ideal para a solução enzimática.



Figura 13. Enzima celulolítica *Trichoderma reesei* (Sónia Jesus 2011).

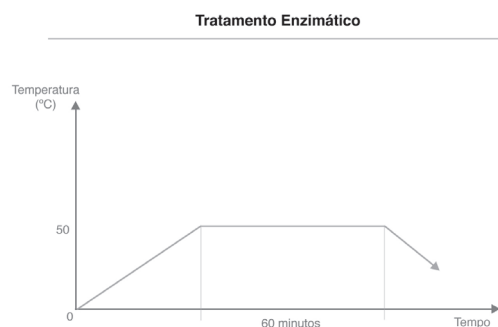


Gráfico 7. Tratamento enzimático.

Após essa hora retirou-se a amostra de lyocell daquela solução e levou-se o lyocell à fervura em água destilada para desnaturar a enzima. Guardaram-se ambos os banhos para posterior análise. Depois da fervura em água destilada enxaguou-se abundantemente a amostra de lyocell com água destilada.

5.4.3 TINGIMENTO COM CORANTE SINTÉTICO

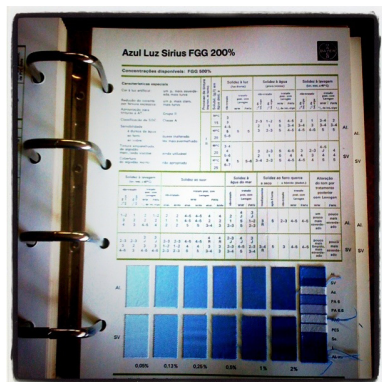


Figura 14. Apresentação do corante Azul Luz Sirius FGG 200% (Sónia Jesus 2011).

Após a preparação das amostras de algodão e lyocell procedeu-se ao tingimento através de um corante sintético, o Azul Luz Sirius FGG 200% (figura 14). Este é um corante directo que, como referido no cap.4.2 são corantes que se caracterizam como compostos solúveis em água capazes de tingir fibras de celulose (algodão, viscose, entre outras) através de interações de Van der Waals (Guaratini & Zanoni 1999).

Pesou-se 1,8g de cada amostra perfazendo o total 3,6g de massa de amostra a tingir. Seguiu-se a seguinte receita de tingimento em banho neutro:

- . 1% de corante Azul Luz Sirius FGG 200%
- . 10% de sulfato de sódio

Preparou-se então a solução com 0,036g de corante, 0,36g de sulfato de sódio com 200ml de água destilada. O tingimento foi realizado durante uma hora a 80°C (gráfico 8). De seguida, retiraram-se as amostras e enxaguaram-se abundantemente para retirar o máximo de resíduos resultantes do tingimento. O banho residual foi guardado para análise.

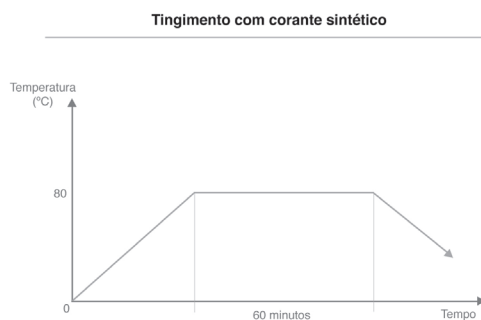


Gráfico 8. Tingimento com corante sintético.

5.4.4 TINGIMENTO COM CORANTE NATURAL

No tingimento com corante natural foi utilizado o corante Barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*).

Procedeu-se à extracção da cor através de um banho à fervura de água destilada com as cascas do barbatimão (figura 15 e 16). Após cerca de duas horas filtrou-se a solução.

Prepararam-se duas soluções de 1l cada às quais se adicionaram 20g de cloreto de sódio de modo a ajudar na fixação do corante. Cada amostra de algodão e lyocell pesava cerca de 2,53g. Ferveram-se as soluções com as respectivas amostras durante 1 hora e deixaram-se repousar (gráfico 9). Metade de cada amostra foi submetida a lavagem com água destilada, a outra metade funcionou como branco. Os banhos do tingimento foram guardados para posterior análise.

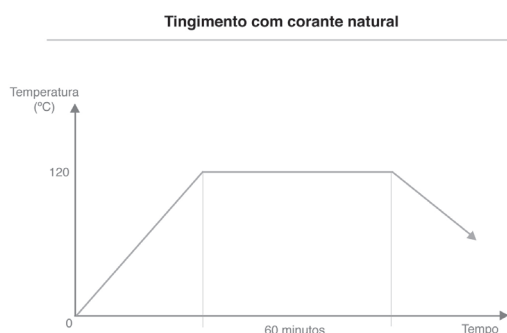


Figura 15. Cascas de Barbatimão (Sónia Jesus 2011).



Figura 16. Banho de extracção de cor do Barbatimão (Sónia Jesus 2011).

Gráfico 9. Tingimento com corante natural.

5.4.5 ANÁLISE DOS BANHOS RESIDUAIS

No sentido de caracterizar os banhos residuais provenientes do processamento do algodão e do Lyocel, procedeu-se á avaliação de propriedades dos banhos residuais, nomeadamente Temperatura e pH e quantificação de agentes poluentes, em particular, a quantificação do teor dos alcalis totais.

A Temperatura de um efluente torna-se essencial para avaliar o impacto da mesma na vida aquática. De facto, a elevação da Temperatura diminui a solubilidade do oxigénio e, conseqüentemente, conduz a uma carência química de oxigénio dissolvido, necessário à sobrevivência de inúmeros organismos.

O pH, por outro lado, determina as reacções que se dão no próprio efluente, condicionando fenómenos como a fito – fotossíntese, ou a reprodução de microrganismos sensíveis a oscilações ácidas ou básicas.

A quantificação do teor de alcalis está relacionada com a presença de hidróxido de sódio, carbonatos, bicarbonatos, etc. Normalmente é realizado no sector algodoeiro, devido a tratamentos como a fervura alcalina. O método realizado foi o de titulação potenciométrica, usando um ácido padrão, neste caso o HCl (ácido clorídrico).

5.4.6 RESISTÊNCIA À ROTURA

Foram também realizados ensaios de resistência à rotura (segundo a norma NP EN ISO 13934 - 1) ao algodão e lyocell após os tratamentos preparatórios para o tingimento (figura 17). Estes são no caso do algodão, a fervura alcalina e o branqueamento e no lyocell, o tratamento enzimático com a celulose. Realizou-se também este ensaio em algodão submetido ao mesmo tratamento enzimático que o lyocell.



Figura 17. Ensaio de resistência à rotura no dinamómetro (Sónia Jesus 2011).

1.INTRODUÇÃO 2.CON-
TEXTUALIZAÇÃO HISTÓ-
RICA 3.O SISTEMA DA
MODA E AS NECESSI-
DADES SOCIAIS E INDI-
VIDUAIS 4.O CAMINHO
DA SUSTENTABILIDA-
DE 5.TRABALHO EX-
PERIMENTAL 6.RESUL-
TADOS E DISCUSSÃO
7.CONSIDERAÇÕES FI-
NAIS 8.BIBLIOGRAFIA
9.GLOSSÁRIO 10.ANEXOS

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta dissertação propôs-se uma análise de novas bases têxteis que ofereçam uma alternativa sustentável, quer a nível social, quer a nível do ciclo de vida do produto. Após esta exploração a nível teórico, considerou-se importante fundamentar algumas das apreciações que se foram formulando.

Devido à complexidade e variedade de processos envolvidos na cadeia têxtil restringiu-se este trabalho experimental aos pré-tratamentos das fibras de algodão e lyocell para o tingimento e outros processos de enobrecimento têxtil.

No caso da fibra de algodão procedeu-se em primeiro lugar à fervura alcalina. Esta operação tem por fim eliminar as impurezas, as ceras da superfície da fibra e o amido, de forma a tornar o algodão hidrófilo e consequentemente facilitar o tingimento. Após a fervura, o algodão apresentou-se mais macio e com menos impurezas visíveis (anexo 7).

De seguida, realizou-se o branqueamento que tem como objectivo eliminar o corante natural existente nas fibras naturais. Esta operação implica diversos agentes oxidantes que são altamente poluentes e desperdiça muita água e energia (tal como a fervura alcalina). Após o primeiro branqueamento, decidiu-se realizar outro de modo a obter uma amostra mais branca (anexos 8).

Estes tratamentos químicos conduziram a uma redução da massa da amostra de 295 g/m² para 293,4 g/m² e também à diminuição da resistência, com consequente aumento da percentagem de alongamento (anexo 6).

Este processo de branqueamento pode ser menos poluente se o realizarmos através de uma enzima celulolítica em vez do peróxido de hidrogénio. A enzima *Trichoderma reesei* (celulase) é eficaz na desengolagem do amido, degradando-o em dextrinas (carboidratos de baixo peso molecular). O resultado foi altamente satisfatório, uma vez que a amostra obtida é mais branca e possui um toque mais suave que a que se conseguiu através ao recurso de agentes químicos (anexo 9).

O branqueamento do algodão a partir da enzima diminuiu um pouco mais a massa da amostra (292,4 g/m²), uma vez que esta destrói alguma celulose durante a sua actuação na fibra. Apesar da resistência à rotura também ser menor comparativamente quer com a amostra do algodão cru, quer com a branqueada com químicos, apresenta a maior percen-

tagem de alongamento (16,16 %) (anexo 6).

O lyocell, ao invés do algodão que necessita de vários processos, muitos deles poluentes e insustentáveis, requer apenas um tratamento para a remoção de fibrilas que possui à superfície. A desfibrilação do lyocell foi realizada através da enzima celulolítica *Trichoderma reesei*. A amostra de lyocell, após o tratamento enzimático, perdeu a goma e ficou com uma textura macia e um caimento fluído (anexo 10).

A amostra de lyocell após o tratamento enzimático apresentou uma massa superior à inicial (95,5 g/m²) provavelmente devido a algum encolhimento com o consequente aumento da densidade dos fios à teia e à trama e, como expectável devido à destruição da celulose por parte da enzima, a sua resistência tanto na trama como na teia, diminuiu, mas o alongamento apenas aumentou na teia (diminuindo na trama).

Seguidamente, procedeu-se ao tingimento das amostras através de um corante sintético e de um natural.

O procedimento de tingimento com corantes sintéticos envolve químicos e metais (necessários para a adesão do corante à fibra) que são extremamente poluentes. Assim sendo, realizou-se o tingimento das amostras de algodão e lyocell com o corante sintético Azul Luz Sirius FGG 200%, observando-se que ambas as amostras adquiriram a tonalidade de forma uniforme e consistente (anexo 11). Contudo, com o tingimento realizado com o corante natural Barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), obtiveram-se os mesmos resultados, uma cor sólida e uniforme (anexo 12). Esta pequena amostra atesta que o uso de corantes naturais pode ser uma solução mais sustentável e que a sua utilização a nível industrial deve ser contemplada.

Analisando os resultados referentes à avaliação de propriedades dos banhos residuais, nomeadamente o pH e a Temperatura, verificou-se que os efluentes resultantes do pré-tratamento do lyocell apresentam valores de pH de 5 e Temperatura média de 30 °C, enquanto os correspondentes ao algodão apresentam um pH de 11,3 e uma Temperatura média de 82 °C. Estes resultados revelam que o impacto no efluente têxtil será muito mais negativo no caso do processamento do algodão. De facto, a Temperatura elevada irá promover uma carência química de oxigénio já que este será menos solúvel, causando um impacto negativo na vida aquática. Por outro lado, o pH fortemente alcalino poderá promover a morte celular de microrganismos importantes para o ecossistema aquático, diminuindo, por exemplo, a fotossínte-

se de plantas aquáticas.

No que se refere ao teor de alcalis totais e como expectável, os banhos residuais resultantes do tratamento do lyocell não apresentam carga poluente devido a alcalis, já que o seu processamento foi feito com recurso exclusivo de enzimas, que são biocatalisadores biodegradáveis. Por outro lado, o tratamento do algodão através da fervura alcalina envolve a utilização de bases fortes como o hidróxido de sódio e o carbonato de cálcio. Desta forma, no caso do algodão e como se previa, o teor de alcalis total (expresso como carbonato de cálcio e hidróxido de sódio), revelou um valor de 3204, 2 mg /L, que é considerado extremamente elevado.

Este trabalho experimental revelou que, de acordo com o descrito na literatura e com os métodos e processos usados na indústria têxtil, o pré-tratamento do algodão é mais poluente que o pré-tratamento do lyocell. Por outro lado, o lyocell, sendo também uma fibra celulósica tal como o algodão, oferece ainda a vantagem de proporcionar artigos com um elevado grau de branco, um toque suave e uma resistência adequada, segundo os resultados obtidos.

Desta forma, os resultados revelaram que é possível obter produtos de qualidade e desempenho semelhantes ou mesmo superiores aos do algodão, capazes de dar resposta às novas exigências sociais, com a vantagem de requererem um menor consumo energético e de causarem uma menor carga poluente.

1.INTRODUÇÃO 2.CON-
TEXTUALIZAÇÃO HISTÓ-
RICA 3.O SISTEMA DA
MODA E AS NECESSI-
DADES SOCIAIS E INDI-
VIDUAIS 4.O CAMINHO
DA SUSTENTABILIDA-
DE 5.TRABALHO EX-
PERIMENTAL 6.RESUL-
TADOS E DISCUSSÃO
**7.CONSIDERAÇÕES FI-
NAIS** 8.BIBLIOGRAFIA
9.GLOSSÁRIO 10.ANEXOS

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

“A moda é um mecanismo veloz, efêmero e sôfrego de novidade.” Esta frase, com a qual se inicia a presente dissertação, concretiza a necessidade da procura incessante de novas bases têxteis para novas exigências sociais.

Como se demonstra ao longo da revisão bibliográfica, a moda e os têxteis têm estado intimamente relacionados com a inovação a nível científico e industrial. Nas últimas duas décadas, o progresso tem ocorrido a grande velocidade atravessando várias áreas de estudo. Verifica-se, assim, que a moda não depende apenas da indústria têxtil, mas também da colaboração desta com cientistas, engenheiros e sociólogos. É através desta interdependência e inter-relação que surgem e surgirão as referidas novas bases têxteis, progressivamente mais adequadas às demandas actuais.

Estas novas necessidades não se baseiam apenas a nível da procura de novos materiais. São complexas e, como tal, difíceis de sumariar. O consumidor está em processo de constante mudança e é essencial que a indústria de consumo acompanhe essas transformações, satisfazendo os novos requisitos éticos e ambientais, bem como as necessidades sociais e individuais. Como tal, a moda e o vestuário assentam cada vez mais num estilo de vida consciencioso e numa personalidade que procura a realização das suas precisões, quer físicas quer psicológicas.

A relação entre o sistema da moda e o consumo está em permanente conflito com os intuitos da sustentabilidade. Ao longo desta investigação, conclui-se que é necessária uma maior proximidade entre consumidor e produto, de forma a promover melhores compreensão e identificação deste último, o que resultará numa acção mais consciente por parte de quem consome, perante, neste caso, a moda e o vestuário.

É necessário notar ainda que o consumidor actual não almeja apenas um produto mais sustentável ou inovador, pretendendo igualmente a concretização dos seus desejos e necessidades.

Tendo por base as descritas novas necessidades sociais, procedeu-se à análise e à exploração de fibras e materiais alternativas às convencionais, ao longo do que se desconstruiu o mito segundo o qual as fibras naturais são, por si só, mais sustentáveis. A análise conduzida através da cadeia de produção têxtil e as etapas envolvidas na produção de

uma fibra elucidou acerca dos tipos de intervenção possíveis para uma produção mais sustentável. Conclui-se que as fibras naturais não são todas, necessariamente, benéficas por oposição às sintéticas. A acessibilidade e qualidade das fibras naturais é imprevisível e o uso de pesticidas, fungicidas e fertilizantes usados no seu crescimento, aliados aos processos de manutenção, são gravemente poluentes. Pelo contrário, no caso das fibras regeneradas, a matéria-prima é originária de recursos naturais e renováveis e todo o processo de produção pode ser controlado, minimizando o uso de químicos e, em consequência, de carga poluente. Porém, deve ter-se em consideração que não existe nenhum processo sem impacto. O objectivo deverá ser reduzir esse impacto da forma mais eficaz possível e adequá-lo à indústria têxtil e ao consumidor.

Tanto o sistema da moda como a cadeia de produção têxtil são muito complexos. Assim, durante a realização desta investigação decidiu-se restringir o âmbito de análise e a exploração experimental.

Analisaram-se comparativamente duas fibras, uma natural - o algodão - e uma manufacturada - o lyocell. O trabalho experimental revela que, de acordo com o descrito na literatura e com os métodos e processos usados na indústria têxtil, o pré-tratamento do algodão é mais poluente que o do lyocell. Constatou-se também que o uso de enzimas, nomeadamente da enzima celulolítica *Trichoderma reesei*, é eficaz e pode substituir o processo de branqueamento, no caso do algodão, e reduzir a fibrilação, no caso do lyocell. Ainda que não se tenha procedido a lavagens após os tingimentos e da amostra ser reduzida, observa-se que, em ambas as fibras, o tingimento com recurso a um corante natural foi tão eficaz como aquele para o qual se usou um corante sintético, sem a desvantagem da poluição e contaminação dos efluentes têxteis.

Em suma, desta investigação pode-se concluir que, efectivamente, as exigências sociais e individuais contemporâneas não exigem apenas novas bases têxteis, mas também, e consequentemente, um debate activo entre cada uma das áreas acima mencionadas que constituem este complexo sistema, não esquecendo o consumidor.

1.INTRODUÇÃO 2.CON-
TEXTUALIZAÇÃO HISTÓ-
RICA 3.O SISTEMA DA
MODA E AS NECESSI-
DADES SOCIAIS E INDI-
VIDUAIS 4.O CAMINHO
DA SUSTENTABILIDA-
DE 5.TRABALHO EX-
PERIMENTAL 6.RESUL-
TADOS E DISCUSSÃO
7.CONSIDERAÇÕES FI-
NAIS **8.BIBLIOGRAFIA**
9.GLOSSÁRIO 10.ANEXOS

8.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alwood, JM et al 2006, *Well Dressed?*, Institute of Manufacturing, Cambridge, consultado a 13 Julho 2011, <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/sustainability/projects/mass/uk_textiles.pdf>.

Araújo, M 2005, *Corantes naturais para têxteis - da antiguidade aos tempos modernos*, texto de apoio ao Curso de Mestrado em Química Aplicada ao Património Cultural (FCUL), consultado a 2 Julho 2011, <<http://tramasdocafe-comleite.files.wordpress.com/2009/06/corantes-naturais-e-texteis2.pdf>>.

Araújo, M & Melo e Castro, E 1986, *Manual de Engenharia Têxtil*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Azuma, N & Fernie, J 2003, *Fashion in the globalized world and the role of virtual networks in intrinsic fashion design*, Journal of Fashion Marketing and Management, 7 (4), pp. 413 - 427.

Bancroft, E 2008 {1814}, *Experimental researches concerning the philosophy of permanent colours: and the best means of producing them, by dyeing, calico printing, etc.*, Universidade de Harvard.

Barthes, R 1967, *O Sistema da Moda*, Edições 70, Lisboa, pp. 291-323.

Baudrillard, J 1972, *Pour une critique de l'économie politique du signe*, Gallimard, Paris.

Baudrillard, J 1976, *L'échange symbolique et la mort*, Gallimard, Paris.

Benammar, K et al 2008, *Beyond Green: Sustainability & Fashion*, d'jonge Hond Publishers, ArtEZ Press, The Netherlands.

BioCouture, consultado a 10 Out 2009, <<http://www.biocouture.co.uk/>>.

Braddock, S & O'Mahony, M 2005 {1998}, *Techno textiles: revolutionary fabrics for fashion and design*, Thames & Hudson, London, pp. 6-135.

Cardon D 2007, *Natural dyes: sources, tradition, technology and science*, Archetype Publications, London.

Cavaco-Paulo, A 1998, *Processing textile fibres with enzymes: An overview*, ACS Symposium Series, 687, pp. 180-189.

Cavaco-Paulo, A & Gubitz, G 2003, *Textile processing with enzymes*, Woodhead Publishing, Cambridge.

Clarke, E & Steinle, D 1995, *Health and environmental safety aspects of organic colorants*, J.Soc. Dyes Color, 25.

Cooper, P 1993, *Removing colour from dyehouse waste waters - a critical review of technology available*. J. Soc. Dyers. 109, pp.97-100.

Colchester, C 2007, *Textiles today : a global survey of trends and traditions*, Thames & Hudson, New York, pp. 7-67.

Crane, D 1999, *Fashion design and social change: women designers and stylistic innovation*, Journal of American Culture, Spring 1999, 22 (1), pp. 61-68.

Damasceno, S , Floriano da Silva, F & Carlos de Francisco, A 2010, *Sustentabilidade do processo de tingimento do tecido de algodão orgânico*, XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Paulo.

Donath, J 2007, *Signals, Truth & Design*, consultado a 21 Setembro de 2010, <<http://video.google.com/videoplay?docid=3480148850517625338>>.

ENDS report (2004), *Perfluorinated chemicals: Jumping from frying pan into fire?*, No.354, pp. 28-31.

Enzyme Nomenclature, Nomenclature Committee of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology (NC-IUBMB), consultado a 26 Julho 2011, <<http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/enzyme/>>.

Fabric from coconut shell, consultado a 15 Julho 2010, <<http://www.66north.com/about-us/news-&-events/nr/411/>>.

Ferreira, E 1998, *Corantes naturais da flora brasileira: guia prático de tingimento com plantas*, Optagraf Editora e Gráfica L.tda, Curitiba.

(Five) *5 Ways Project*, consultado a 10 Julho de 2010, <<http://www.5ways.info/>>.

Fletcher, K 2008, *Sustainable Fashion & Textiles*, Earthscan, London.

Fletcher, K {s.d.}, *Play*, consultado a 21 Setembro 2010, <<http://www.katefletcher.com/play.shtml>>.

Guaratini, C & Zanoni, M 1999, *Corantes têxteis*, Química Nova, 23 (1), pp71-79

Hanlon, M 2009a, *Fibre analysis: possible social and environmental impacts*, An Education Lab for Socially Responsible Fashion Design, Canadá, consultado a 10 Janeiro 2010, <<http://socialalterations.com/2009/10/05/social-alterations-fibre-analysis/>>.

Hanlon, M 2009b, *Social alteration: sustainable design solutions through socially responsible fashion design education*, Athabasca University, Athabasca.

Holme, J 1984, *Developments in the chemistry and technology of organic dyes*, Blackwell Scient, Oxford.

Jenkins, R 2003, *Enzymes*, In: Cavaco-Paulo, A., Gübitz, G.M. (eds), *Textile Processing with Enzymes*, Woodhead Publishing, Cambridge, p. 1-2.

Kadolph, S & Langford, A 1998, *Textiles*, Prentice-Hall, Upper Saddle River.

Kawamura, Y 2005, *Fashion-ology: An introduction to fashion studies*, Berg, Oxford.

Kirk, O et al 2002, *Industrial enzyme applications*, Current Opinion in Biotechnology, 13, pp. 345-351, consultado a 30 Junho 2011, <http://www.tkk.fi/Units/BioprocessEngineering/Kem-70.460_2004/Industrial_Enzymes.pdf>.

Koenig, R 1973, *The restless image: a sociology of fashion*, George Allen & Unwin, Ltd, London.

Lee, S 2005, *Fashioning the future: tomorrow's wardrobe*, Thames and Hudson, London.

Lipovetsky, G 1987, *O Império do Efêmero*, Publicações Dom Quixote Lda., Lisboa, pp.213-242.

Lu, Y et al 2009, *Production of violet pigment by a newly isolated psychrotrophic bacterium from a glacier in Xinjiang*, China, Biochemical engineering Journal, 43, pp. 135-141.

Lynch, A & Strauss, M.D 2007, *Changing Fashion, a critical Introduction to trend analysis and Meaning*, Berg, New York.

Matilla, H 2006, *Intelligent Textiles and Clothings*, Cambridge: The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited, Cambridge.

Max-Neef, M 1992, *Development and human needs*, in Ekins, P & Max-Neef, M (eds), *Real-life Economics*, London, pp. 197-214.

McCann, J, Hurford, R & Martin, A 2005, *A Design Process for the Development of Innovative Smart Clothing that Addresses End-User Needs from Technical, Functional, aesthetic and Cultural View Points*, Proceedings of the 2005 Ninth IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC'05).

McKendrick, N 1982, *A consumer society: the commercialization of eighteenth-century*, Hutchinson, London.

Menon, S 2010, *Organic Cotton and Tencel*, Smarter Living, consultado a 28 Agosto 2011, <<http://www.simplesteps.org/checkout-counters/choosing-between-organic-cotton-and-tencel>>.

Milk Protein Fiber Fabric, consultado a 15 Agosto 2010, <<http://www.new-fabric.com/Milk-Protein-Fiber-Fabric-c1.html>>

Montgomery, B 2010, *The benefit of textile design research to the textile designer*, consultado a 15 Julho 2010, <http://www.devpsy.lut.ac.uk/departments/sota/research/Duck_NEW_2010/11.%20The%20Benefit%20of%20Textile%20Design%20Research%20to%20the%20Designer%20-%20Bruce%20Montgomery.pdf>.

Oeko-Tex Association, consultado a 15 Julho 2010, <http://www.oeko-tex.com/xdesk/ximages/470/16690_oetsimagee.pdf>.

Organic Clothing Blogs, *Bamboo: facts behind the fiber*, consultado a 10 Julho 2011, <http://organicclothing.blogs.com/my_weblog/2007/09/bamboo-facts-be.html>.

Park, S & Park, Y 2010, *Eco-dyeing and antimicrobial properties of chlorophyllin copper complex extracted from sasa veitchii*, *Fibers and Polymers*, 11 (3), pp. 357-362.

Perrot, P 1984, *Le travail des apparences*, Seuil, Paris.

Pesendorfer, W 2004, *Response to fashion cycles in econo-*

mics, Econ Journal Watch, 1 (3), pp. 455-464, consultado a 21 Setembro 2010, <<http://www.econjournalwatch.org/pdf/PesendorferResponse1December2004.pdf>>.

Pintado, M 2004, *Biotechnologia aplicada ao sector têxtil*, consultado a 10 Setembro 2010, <<http://www.citeve.pt/bin-cache/XPQC1DD5C15916DF7273C88ZKU.pdf>>.

Roshan, P, Malanker, J, Sandeep, R 1996, *Natural dyes: classification, extraction and fastness properties*, Textile Dyer and Printer, 29, pp. 16-24.

Rinaudo M 2006, *Chitin and chitosan :properties and applications*, Prog. Polym. Sci.,31, pp.603-632.

Santos, G 2009, *Corantes têxteis naturais: A biotecnologia da antiguidade ao século XXI*, Mestre em Design de Moda, Faculdade de Arquitectura.

Setti, L et al 1999, *Laccase catalyzed- oxidative coupling of 3-methyl 2-benzothiazolinone hydrazone and methoxyphenols*, Enzyme Microb. Tech., 25, pp. 285-289.

Seymour, S 2009, *Fashionable techonology: the intersection of design, fashion, science and technology*, SpringerWien-NewYork, Wien.

Shaw, C e Eckersley, F 1967, *Cotton*, SIR ISAAC PITMAN & SONS Ltd, London, pp. 6-7.

Smith, J {s.d.}, *Lyocell - One Fiber, Many Faces*, consultado a 13 Julho 2011, <<http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/5000/5572.html>>.

Solomon, M & Rabolt, N 2004, *Consumer behavior in fashion*, Prentice Hall, New Jersey, pp. 481-495.

STING (Sustainable Technology In Nettle Growing), De Montfort University, consultado a 26 de Outubro 2009, <http://www.dmu.ac.uk/faculties/art_and_design/research/team/sting/index.jsp>.

Sustainability, Social Responasability, Respect, Comfort, Eco-Efficiency 2008. Catálogo da TMG - Têxtil Manuel Gonçalves, S.A., Portugal.

Swicofil AG Textile Services, consultado a 10 Julho 2010, <<http://www.swicofil.com/viscose.html>>.

Tao, X 2001, *Smart fibres, fabrics, and clothing*, Cambridge:

The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited, Cambridge.

Textile Talk by The Fabric Stock Exchange, consultado a 19 Agosto 2010, <<http://fabricstockexchange.com/blog/>>.

Vandevivere, P, Bianchi, R, Verstraete, W 1998, *Treatment and reuse of wastewater from the textile wet-processing industry: Emerging Technologies*, Journal Chemistry Technology Biotechnology, 72 (4), pp. 289-302.

Victor-group, Victor Introduces Aurora, a 100% Eco Intelligent® Polyester Seating Fabric, consultado a 10 Dezembro 2009, <http://www.victor-innovatex.com/doc/en_87_08128113305.pdf>.

Wallenberger, F & Weston, N 2004, *Natural Fibres, Plastics and Composites*, Kluwer Academic Publishers, USA.

Watkins, P 2009d, *The Year of Natural Fibres*, Textile VIEW Magazine Spring 2009 Synthesis, 85, pp.19-23.

White, P et al 2005, *Lyocell fibres*, in R.S. Blackburn (ed), *Biodegradable and sustainable Fibres*, Woodhead Publishing, Cambridge.

8.2 BIBLIOGRAFIA

Abrahart, E 1977 {1968}, *Dyes and their intermediates*, Edward Arnold, London.

Adivarekar, R & Nerurkar, M {s.d.}, *Analysis of the dyeing properties of a bluish violet pigment extracted from chromobacterium spp.* in International Dyer (July 2011), WTIN, United Kingdom, pp. 38-42.

Aehle, W 2004, *Enzymes in industry: production and applications*, Wiley-VCH, Germany.

Ali, N & El-Mohamedy, R 2010, *Eco-friendly and protective natural dye from red prickly pear (Opuntia lasiacantha Pfeiffer) plant*, Journal of Saudi Chemical Society, 15, pp. 257-261.

Alwood, JM et al 2006, *Well Dressed?*, Institute of Manufacturing, Cambridge, consultado a 13 Julho 2011, <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/sustainability/projects/mass/uk_textiles.pdf>.

Araújo, M 2005, *Corantes naturais para têxteis - da antiguidade aos tempos modernos*, texto de apoio ao Curso de Mestrado em Química Aplicada ao Património Cultural (FCUL), consultado a 2 Julho 2011, <<http://tramasdocafe-comleite.files.wordpress.com/2009/06/corantes-naturais-e-texteis2.pdf>>.

Araújo, M & Melo e Castro, E 1986, *Manual de Engenharia Têxtil*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Artificial Fibres - Polimeric fibers, Other synthetic fibers, consultado a 10 Novembro 2010, <<http://science.jrank.org/pages/532/Artificial-Fibers.html>> .

Azuma, N & Fernie, J 2003, *Fashion in the globalized world and the role of virtual networks in intrinsic fashion design*, Journal of Fashion Marketing and Management, 7 (4), pp. 413 - 427.

Babu, B et al 2007, *Cotton textile processing: waste generation and effluent treatment*, The journal of Cotton Science, 11, pp.141-153.

Bamboo rayon: Not a green fabric, consultado a 23 Novembro 2010, <<http://fashionlovespeople.com/2010/02/18/bamboo-rayon-not-a-green-fabric/>>.

Bancroft, E 2008 {1814}, *Experimental researches concerning the philosophy of permanent colours: and the best means of producing them, by dyeing, calico printing, etc.*, Universidade de Harvard.

Barthes, R 1967, *O Sistema da Moda*, Edições 70, Lisboa, pp. 291-323.

Bastioli, C 2005, *Handbook of Biodegradable Polymers*, Rapra Technology Limited, United kingdom.

Baudrillard, J 1972, *Pour une critique de l'économie politique du signe*, Gallimard, Paris.

Baudrillard, J 1976, *L'échange symbolique et la mort*, Gallimard, Paris.

Beltrame, L 2000, *Caracterização de efluente têxtil e proposta de tratamento*, Dissertação para a obtenção de grau de Mestre em Engenharia Química, Natal.

Benammar, K et al 2008, *Beyond Green: Sustainability & Fashion*, d'jonge Hond Publishers, ArtEZ Press, The Netherlands.

BicycleApparel, Technical Fabric Library, consultado a 10 Outubro 2009, <<http://www.bicycleapparel.com/fabric.html>>.

Biggam, J 2009, *Succeeding with your master's dissertation*, Open University Press, Berkshire.

Billmeyer, F & Saltzman, M 1981 {2ªEd.}, *Principles of color technology*, John Willey & Sons, New York.

Bioalloy, consultado a 20 Outubro 2009, <<http://bioalloy.org/o/home/>>.

BioCouture, consultado a 10 Out 2009, < <http://www.biocouture.co.uk/>>.

Black, S 2008, *Eco-chic: the fashion paradox*, Black Dog Publishing Limited, London.

Braddock, S & O'Mahony, M 2005 {1998}, *Techno textiles: revolutionary fabrics for fashion and design*, Thames & Hudson, London, pp. 6-135.

Buxbaum, G 2009, *Fashion in context*, SpringerWien-NewYork, Wien.

Cardon, D 2007, *Natural dyes: sources, tradition, technology and science*, Archetype Publications, London.

Cavaco-Paulo, A 1998, *Processing textile fibres with enzymes: An overview*, ACS Symposium Series, 687, pp. 180-189.

Cavaco-Paulo, A & Gubitz, G 2003, *Textile processing with enzymes*, Woodhead Publishing, Cambridge.

Clarke, E & Steinle, D 1995, *Health and environmental safety aspects of organic colorants*, J.Soc. Dyes Color, 25.

Clean Clothes Campaign, consultado a 13 Dezembro 2010, <<http://www.cleanclothes.org/resources/ccc/corporate-accountability/the-ccc-model-code>>.

Cooper, P 1993, *Removing colour from dyehouse waste waters - a critical review of technology available*, J. Soc. Dyers. 109, pp.97-100.

Colchester, C 1991, *The new textiles*, Thames & Hudson, London.

Colchester, C 2007, *Textiles today : a global survey of trends and traditions*, Thames & Hudson, New York, pp. 7-67.

Corbman, B 1985 {6ªEd.}, *Textiles: fiber to fabric*, McGraw-Hill Book Co, EUA.

Crane, D 1999, *Fashion design and social change: women designers and stylistic innovation*, Journal of American Culture, Spring 1999, 22 (1), pp. 61-68.

CuteCircuit: wearable technologies, consultado a 20 Outubro 2009, <<http://www.cutecircuit.com/about/design-process>>.

Damasceno, S , Floriano da Silva, F & Carlos de Francisco, A 2010, *Sustentabilidade do processo de tingimento do tecido de algodão orgânico*, XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Paulo.

Delamare, F & Guineau, B 2000, *Colour making and using dyes and pigments*, Thames and Hudson Ltd, London.

Designs Of The Time 2007, *Our cyborg future?:The exhibition*, consultado a 20 Outubro 2009, <<http://www.dott07.com/go/cyborg/exhibition>>.

Dias, L & Gouveia, I 2007, *Aplicação de Tratamentos Enzi-*

máticos para Melhorar as Propriedades Tintoriais de Tecidos de Linho, Dissertação de Mestrado, Mestrado de Engenharia Têxtil – opção Enobrecimento, UBI.

Donna F & Gary C {s.d.}, *Micro'be' Fermented Fashion*, consultado a 20 Outubro 2009, <<http://bioalloy.org/o/projects/microbe.html>>.

Donath, J 2007, *Signals, Truth & Design*, consultado a 21 Setembro de 2010, <<http://video.google.com/videoplay?docid=3480148850517625338>>.

E-fabrics, consultado a 15 Julho 2010, <<http://www.e-fabrics.com.br/>>.

Eco, U 2008 {14ªEd.}, *Como se faz uma Tese em Ciências Humanas*, Editorial Presença, Barcarena.

EcoZeal, *Stinging Nettle – the Fiber of the Future?*, consultado a 10 Dezembro 2009, <<http://ecozeal.com/blog/stinging-nettle-%E2%80%93-the-fiber-of-the-future>>.

Elsasser, V 2005 {2ªEd.}, *Textiles - Concepts and Principles*, Fairchild Publications. New York, pp.14-29.

ENDS report (2004), *Perfluorinated chemicals: Jumping from frying pan into fire?*, No.354, pp. 28-31.

Enzyme Nomenclature, Nomenclature Committee of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology (NC-IUBMB), consultado a 26 Julho 2011, <<http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/enzyme/>>.

Fabric from coconut shell, consultado a 15 Julho 2010, <<http://www.66north.com/about-us/news-&-events/nr/411/>>.

Fashioning Technology, *White Pages — Surfacing a Garment's Story*, consultado a 28 Fevereiro 2010, <<http://www.fashioningtech.com/profiles/blogs/white-pages-surfacing-a>>.

Feitkenhauer, H & Meyer, U 2001, *Integration of biotechnological wastewater treatment units in textile finishings factories: from end of pipe solutions to combined production and wastewater treatment units*, Journal of Biotechnology 89, pp. 185-192.

Ferreira, E 1998, *Corantes naturais da flora brasileira: guia prático de tingimento com plantas*, Optagraf Editora e Gráfica L.tda, Curitiba.

(Five) *5 Ways Project*, consultado a 10 Julho de 2010,
<<http://www.5ways.info/>>.

Fletcher, K 2008, *Sustainable Fashion & Textiles*, Earthscan, London.

Fletcher, K {s.d.}, *Play*, consultado a 21 Setembro 2010,
<<http://www.katefletcher.com/play.shtml>>.

Flugel, J.C. 1930, *The Psychology of Clothes*, Hogarth, London.

Franck, R 2005, *Bast and other plant fibres*, Woodhead Publishing, Cambridge. Tem uma óptima descrição das fibras naturais com quadros e tudo

Fukai, A et al 200 , *MODA, Una historia desde el siglo XVIII al siglo XX*, La colección del Instituto de la Indumentaria de Kioto, Taschen, Tokyo.

Gale, C & Kaur, J 2004, *Fashion and textiles - an overview*, Berg, Osxford,

Giddens, A 1991, *Modernity and self-identity: self and society in the late modern age*, Polity, Cambridge.

Ginú, C {s.d.}, *The Experience of the Alto Juruá Extractive Reserve with Vegetal Leather: Engaging Forest Product Markets for the Survival of Ecosystems and Cultures*, <<http://environment.research.yale.edu/documents/downloads/0-9/98ginu.pdf>> consultado a 25 Agosto de 2010.

Grado Zero Espace, consultado a 16 Abril 2010,
< <http://www.gzespace.com/gzenew/index.php?pg=oricalco&lang=en>>.

Guaratini, C & Zanoni, M 1999, *Corantes têxteis*, Química Nova, 23 (1), pp71-79

Hanlon, M 2009a, *Fibre analysis: possible social and environmental impacts*, An Education Lab for Socially Responsible Fashion Design, Canadá, consultado a 10 Janeiro 2010,
<<http://socialalterations.com/2009/10/05/social-alterations-fibre-analysis/>>.

Hanlon, M 2009b, *Social alteration: sustainable design solutions through socially responsible fashion design education*, Athabasca University, Athabasca.

Hollen, N et al 1988 {6ªEd.}, *Textiles*, Macmillan Publishing Company, New York.

Holme, J 1984, *Developments in the chemistry and technology of organic dyes*, Blackwell Scient, Oxford.

Hongu, T, Philips, G & Takigami, M 2005, *New millenium fibers*, Woodhead Publishing in Textiles, Cambridge, pp. 10-12.

Hooper, A , *Smart materials*, Smart Textiles network, consultado a 25 Outubro 2009, <<http://smarttextiles.co.uk/overview/smart-materials/>>.

<http://www.new-fabric.com/Milk-Protein-Fiber-Fabric-c1.html> consultado a 15 de Julho

Ibrahim, N et al 2010, *A new approach for natural dyeing and functional finishing of cotton cellulose*, Carbohydrate Polymers, 82, pp. 1205-1211.

Jaworski, J 2001, *The application of biotechnology to industrial sustainability*, consultado a 15 Dezembro 2010, <<http://www.oecd.org/dataoecd/61/13/1947629.pdf>>.

Jenkins, R 2003, *Enzymes*, In: Cavaco-Paulo, A., Gübitz, G.M. (eds), *Textile Processing with Enzymes*, Woodhead Publishing, Cambridge, p. 1-2.

Johnson, T 2001, *Current and future market trends*, in Calvin Woodings (ed), *Regenerated cellulose fibres*, Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 273- 289.

Kadolph, S & Langford, A 1998, *Textiles*, Prentice-Hall, Upper Saddle River.

Kampeeraappun, P et al 2010, *Effect of Chitosan and Mor-dants on Dyeability of Cotton Fabrics with Ruellia tuberosa Linn*, Chiang Mai J. Sci. 2010, 38(1), pp. 95-104, consultado a 15 Agosto 2011, <<http://it.science.cmu.ac.th/ejournal/modules/journal/file/11-01-25-9dfcd.pdf>>

Kaur, J & Gale, C 2002, *The textile book*, Berg, Oxford, pp. 3-33, 107-121.

Kawamura, Y 2004, *The japanese revolution in paris fashion*, Berg, Oxford.

Kawamura, Y 2005, *Fashion-ology: An introduction to fashion studies*, Berg, Oxford.

Kirk, O et al 2002, *Industrial enzyme applications*, Current Opinion in Biotechnology, 13, pp. 345-351, consultado a 30 Junho 2011, <(http://www.tkk.fi/Units/BioprocessEngineering/Kem-70.460_2004/Industrial_Enzymes.pdf)>.

Koening, R 1973, *The restless image: a sociology of fashion*, George Allen & Unwin, Ltd, London.

Kozlowski, R, Zaikov, G, Pudiel, F 2006, *Renewable resources and plant biotechnology*, Nova Science Publishers Inc, New York, consultado a 17 Junho 2011, <http://books.google.com/books?id=80SofxNUzUoC&pg=PA115&lpg=PA115&dq=#v=onepage&q&f=false>.

Laszlo, J (1994), *Removing acid dyes from textile wastewater using biomass for decolorization*, American Dyestuff Reporter, August 1994.

Lee, S 2005, *Fashioning the future: tomorrow's wardrobe*, Thames and Hudson, London.

Lenting, H.B.M 2003, *Practical aspects of handling enzymes*, in Cavaco-Paulo, A., Gübitz, G.M. (eds), *Textile processing with enzymes*, Woodhead Publishing, Cambridge, pp.158-197.

Lipovetsky, G 1987, *O Império do Efêmero*, Publicações Dom Quixote Lda., Lisboa, pp.213-242.

Lu, Y et al 2009, *Production of violet pigment by a newly isolated psychrotrophic bacterium from a glacier in Xinjiang*, China, Biochemical engineering Journal, 43, pp. 135-141.

Lurie, A 1992, *A Linguagem das roupas*, Rio de Janeiro, Editora Rocco.

Lynch, A & Strauss, M.D 2007, *Changing Fashion, a critical Introduction to trend analysis and Meaning*, Berg, New York.

Mallick, I 2007, *Chitosan*, Textile Information, consultado a 15 Agosto 2011, <http://textileinformation.blogspot.com/2007/11/chitosan-chitin-was-described-for-first.html>.

Matala, R 2005, *Technophobia in the intelligent clothing design process*, in Pride & pre-design: the cultural heritage and the science of design, Proceedings Book, Lisboa, pp.169-173.

Matilla, H 2006, *Intelligent Textiles and Clothings*, Cambridge:

The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited, Cambridge.

Material Sense, <<http://www.materialsense.nl/>> consultado a 15 Dez 2009.

Max-Neef, M 1992, *Development and human needs*, in Ekins, P & Max-Neef, M (eds), *Real-life Economics*, London, pp. 197-214.

McCann, J, Hurford, R, Martin, A 2005, *A Design Process for the Development of Innovative Smart Clothing that Addresses End-User Needs from Technical, Functional, aesthetic and Cultural View Points*, Proceedings of the 2005 Ninth IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC'05).

McKendrick, N 1982, *A consumer society: the commercialization of eighteenth-century*, Hutchinson, London.

Mcquaid, M 2005, *Extreme textiles: designing for high performance*, Thames & Hudson, London, pp.182-213.

Meadows, D 1999, *Leverage Points- Places to intervene in a System*, Sustainability Institute, consultado a 17 Junho 2011, <http://www.sustainer.org/pubs/Leverage_Points.pdf>.

Menon, S 2010, *Organic Cotton and Tencel*, Smarter Living, consultado a 28 Agosto 2011, <<http://www.simplesteps.org/checkout-counters/choosing-between-organic-cotton-and-tencel>>.

Mongkholrattanasit, R et al 2011, *Properties of wool and cotton fabrics dyed with eucalyptus, tannin and flavonoids*, *Fibres & Textiles in eastern europe*, 19 (2), pp. 90-95.

Montgomery, B 2010, *The benefit of textile design research to the textile designer*, consultado a 15 Julho 2010, <http://www.devpsy.lut.ac.uk/departments/sota/research/Duck_NEW_2010/11.%20The%20Benefit%20of%20Textile%20Design%20Research%20to%20the%20Designer%20-%20Bruce%20Montgomery.pdf>.

Munari, B 2008 {12ªEd.}, *Da cosa nasce cosa*, Editori Laterza, Bari.

Murray, R 2009 {2002}, *How to write a thesis*, Open University Press, Berkshire.

NatureWork LLC, *Ingeo fibers*, consultado a 10 Dez 2009,

<<http://www.nature-worksllc.com/product-and-applications/ingeo-fibers.aspx>>.

Nierstrasz, V & Warmoeskerken, M. 2003, *Process engineering and industrial enzyme applications*, in: Cavaco-Paulo, A, Gübitz, G.M (eds), *Textile processing with enzymes*, Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 120-154.

O Ecotextiles, consultado a 30 Julho 2011, <<http://oecotextiles.wordpress.com/>>.

Oeko-Tex Association, consultado a 15 Julho 2010, <http://www.oeko-tex.com/xdesk/ximages/470/16690_oetsimagee.pdf>.

Organic Clothing Blogs, Bamboo: facts behind the fiber, consultado a 10 Julho 2011, <http://organicclothing.blogs.com/my_weblog/2007/09/bamboo-facts-be.html>.

Park, S & Park, Y 2010, *Eco-dyeing and antimicrobial properties of chlorophyllin copper complex extracted from sasa veitchii*, *Fibers and Polymers*, 11 (3), pp. 357-362.

Pereira, A et al 2010, *Biodegradação de corantes e efluentes têxteis por fungos*, *HOLOS Environment*, 10 (2), p165.

Perrot, P 1984, *Le travail des apparences*, Seuil, Paris.

Pesendorfer, W 2004, *Response to fashion cycles in economics*, *Econ Journal Watch*, 1 (3), pp. 455-464, consultado a 21 Setembro 2010, <<http://www.econjournalwatch.org/pdf/PesendorferResponse1December2004.pdf>>.

Peters, S 2009, *A world full of fabrics*, *Form: the making of design* Nov/Dez 2009, 229, pp. 30-37.

Pintado, M 2004, *Biotecnologia aplicada ao sector têxtil*, consultado a 10 Setembro 2010, <<http://www.citeve.pt/bin-cache/XPQC1DD5C15916DF7273C88ZKU.pdf>>.

Quinn, B 2010, *Textile futures: fashion, design and technology*, Berg, Oxford, pp. 109-144.

Roshan, P, Malanker, J, Sandeep, R 1996, *Natural dyes: classification, extraction and fastness properties*, *Textile Dyer and Printer*, 29, pp. 16-24.

Rinaudo M 2006, *Chitin and chitosan :properties and applications*, *Prog. Polym. Sci.*, 31, pp.603-632.

Santos, G 2009, *Corantes têxteis naturais: A biotecnologia da antiguidade ao século XXI*, Dissertação para obtenção de grau de Mestre em Design de Moda, Faculdade de Arquitectura.

Seeling, C 2000, *MODA: O século dos estilistas 1900-1999*, Könemann, Colónia.

Setti, L et al 1999, *Laccase catalyzed- oxidative coupling of 3-methyl 2-benzothiazolinone hydrazone and methoxyphe-nols*, *Enzyme Microb. Tech.*, 25, pp. 285-289.

Seymour, S 2009, *Fashionable techonology: the intersection of design, fashion, science and technology*, SpringerWien-NewYork, Wien.

Shaw, C e Eckersley, F 1967, *Cotton*, SIR ISAAC PITMAN & SONS Ltd, London, pp. 6-7.

Shore, J 1990, *Colorants and auxiliaries* (vol 1), Society of Dyers and Colourists, England.

Shore, J 1995, *Cellulosics dyeing*, Society of Dyers and Colourists, England.

Smith, J {s.d.}, *Lyocell - One Fiber, Many Faces*, consultado a 13 Julho 2011, <<http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/5000/5572.html>>.

Solís-Oba, M, Almendáriz, J, Viniegra-González, G 2007, *Biotechnological treatment for colorless denim and textil wastewater treatment with laccase and ABTS*, *Rev. Int. Contam. Ambient*, 24.

Solomon, M & Rabolt, N 2004, *Consumer behavior in fashion*, Prentice Hall, New Jersey, pp. 481-495.

STING (Sustainable Technology In Nettle Growing), De Montfort University, consultado a 26 de Outubro 2009, <http://www.dmu.ac.uk/faculties/art_and_design/research/team/sting/index.jsp>.

Stojsic, C, *Eco as Movement, Not Trend*, consultado a 10 Janeiro 2010, <<http://socialalterations.com/2010/11/01/carly-stojsic-presents-eco-as-movement-not-trend-eco-fashion-week-vancouver/>>.

Sustainability, Social Responasability, Respect, Comfort, Eco-Efficiency 2008. Catálogo da TMG - Têxtil Manuel Gonçalves, S.A., Portugal.

Swicofil AG Textile Services, consultado a 10 Julho 2010, <<http://www.swicofil.com/viscose.html>>.

Tao, X 2001, *Smart fibres, fabrics, and clothing*, Cambridge: The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited, Cambridge.

Technology, *Smart Textiles network*, consultado a 25 Out 2010, <<http://smartextiles.co.uk/overview/>>.

Textile Talk by The Fabric Stock Exchange, consultado a 19 Agosto 2010, <<http://fabricstockexchange.com/blog/>>.

Textiles & Sustainability in International Dyer (July 2011), WTIN, United Kingdom, pp. 28-30.

Tex World, consultado a 30 Julho 2011, <<http://www.texworld.messefrankfurt.com/paris/en/visitors/ecofriendlyandfairtrade.html>>.

The Designers Accord, consultado a 23 Novembro 2010, <<http://www.designersaccord.org/initiatives/>>.

Trendwatching.com, consultado a 10 Janeiro 2010, <<http://trendwatching.com/briefing/#eco>>.

TWI, Technology Engineering, Ultrasonic Welding technique, consultado a 5 Março 2011, <<http://www.twi.co.uk/content/pjkultrason.html>>.

Vandevivere, P, Bianchi, R, Verstraete, W 1998, *Treatment and reuse of wastewater from the textile wet-processing industry: Emerging Technologies*, Journal Chemistry Technology Biotechnology, 72 (4), pp. 289-302.

Victor-group, *Victor Introduces Aurora, a 100% Eco Intelligent® Polyester Seating Fabric*, consultado a 10 Dezembro 2009, <http://www.victor-innovatex.com/doc/en_87_08128113305.pdf>.

Vigo, T 1994, *Textile Processing and Properties - preparation, dyeing, finishing and performance*, Elsevier, Amsterdam.

Vincent-Ricard, F 1989 {3ªEd.}, *As espirais da moda*, Editora Paz e Terra S/A, Rio de Janeiro.

Vinken, B 2005, *Fashion Zeitgeist - Trends and cycles in the fashion system*, Berg, Oxford.

Walker, A 2010, *Fashion forward: A sustainability report helps clothing brands plan for the future*, consultado a 15 Setembro 2010, <<http://www.fastcompany.com/1566463/fashion-futures-2025>>.

Wallenberger, F & Weston, N 2004, *Natural Fibres, Plastics and Composites*, Kluwer Academic Publishers, USA.

Watkins, P 2009a, *Creativity and innovation through the crisis*, Textile VIEW Magazine Winter 2009 Phosphoresce, 88, pp.13-18.

Watkins, P 2009b, *Fibres & Fabrics*, Textile VIEW Magazine Autumn 2009 Essence, 87, pp.23-28.

Watkins, P 2009c, *Fibres & Fabrics*, Textile VIEW Magazine Summer 2009 Discovery, 86, pp.15-20.

Watkins, P 2009d, *The Year of Natural Fibres*, Textile VIEW Magazine Spring 2009 Synthesis, 85, pp.19-23.

Watkins, P 2010, *Natural fibres: materials for a low carbon future*, Textile VIEW Magazine Spring 2010 Synesthesia, 89, pp.17-22.

White, P 2001, *Lyocell: the production process and market development*, in Calvin Woodings (ed), *Regenerated Cellulose Fibres*, Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 62-87.

White, P et al 2005, *Lyocell fibres*, in R.S. Blackburn (ed), *Biodegradable and sustainable Fibres*, Woodhead Publishing, Cambridge.

Wilkes, A 2001, *The viscose process*, in Calvin Woodings (ed), *Regenerated cellulose fibres*, Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 37-60.

Woodings, C 2001, *A brief history of regenerated cellulosic fibres*, in Calvin Woodings (ed), *Regenerated cellulose fibres*, Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 14-19.

1.INTRODUÇÃO 2.CON-
TEXTUALIZAÇÃO HISTÓ-
RICA 3.O SISTEMA DA
MODA E AS NECESSI-
DADES SOCIAIS E INDI-
VIDUAIS 4.O CAMINHO
DA SUSTENTABILIDA-
DE 5.TRABALHO EX-
PERIMENTAL 6.RESUL-
TADOS E DISCUSSÃO
7.CONSIDERAÇÕES FI-
NAIS 8.BIBLIOGRAFIA
9.GLOSSÁRIO 10.ANEXOS

Absorção . Capacidade para receber humidade que um tecido possui. É uma propriedade crucial que influencia muitas outras características tais como conforto, electricidade estática, contracção, impermeabilidade, etc.

Beneficiamento . etapa de preparação dos fios para seu uso final ou não, envolvendo tingimento, engomagem, retorção (linhas, barbantes, fios especiais, etc.) e tratamentos especiais.

Biodegradabilidade . Decomposição de compostos orgânicos por microorganismos, na presença de oxigénio, em dióxido de carbono, água, sais minerais e biomassa ou na falta de oxigénio para dióxido de carbono, metano, sais minerais e biomassa.

Biotecnologia . No sentido amplo, biotecnologia é uma área de aplicação da biologia para fins tecnológicos e comerciais. É a utilização de organismos vivos para a geração de novos produtos, processos ou serviços visando agregar valor, renda e bem estar na população. No sentido restrito ou da “biotecnologia moderna”, significa um conjunto de técnicas e processos de manipulação de células ou de microorganismos passando pelo o nível de transformação do DNA, visando à obtenção de novos produtos, processos ou serviços que agreguem valor, renda e bem estar na população. A biotecnologia moderna é uma área nova de exploração do homem para fins comerciais, com aplicação nos diversos setores da economia tais como: saúde humana, saúde animal, agropecuária, meio ambiente, indústrias e prestação de serviços. Alguns exemplos de aplicações da biotecnologia: produção de insulina por meio de microorganismos, produção de remédios com baixo efeito colateral, plantas transgênicas mais resistentes à pragas, novos kits para diagnose de doenças etc.

Celulose . Material proveniente das paredes celulares de árvores e de certas plantas tais como cânhamo, linho e bambu. Não só é usada na produção de várias fibras vegetais, como serve também de matéria prima no fabrico de fibras de acetato, rayon (ou seda artificial), triacetato e lyocell.

Contaminação . Introdução no meio ambiente de organismos patogénicos, substâncias tóxicas ou outros elementos, em concentrações que possam afectar a saúde humana. É um caso particular de poluição.

Desenvolvimento sustentável . É um conjunto de processos e atitudes que atende às necessidades actuais sem comprometer a possibilidade de que as gerações futuras satisfaçam

as suas próprias necessidades.

Denier . Sistema que mede o peso de um filamento de fibra contínuo. Nos Estados Unidos da América, esta medida é usada para qualquer fibra sintética e seda, mas exclui a fibra de vidro. A fibra é tão mais pesada quanto maior for o número. Um denier equivale ao peso em gramas de 9000 metros de um filamento de fibra contínuo.

Durabilidade . Capacidade que um tecido possui de resistir ao uso e manutenção.

Corante Natural . Pigmento proveniente de materiais naturais como vegetais, bagas, argila, insectos, índigo e plantas que serve para corar tecidos.

Eco-Fashion . Eco-fashion preocupa-se em fazer roupa tendo em conta o ambiente, a saúde dos consumidores e as condições de trabalho na indústria da moda. É considerado vestuário Eco-fashion aquele que utiliza matéria-primas orgânicas, que não utiliza químicos, que aproveita tecidos reciclados ou usados e são construídos de modo a durarem mais com intuito de reduzir o consumo.

Ecológico . Relativo à Ecologia que é um ramo da Biologia que estuda as relações das plantas, dos animais e do homem com o meio ambiente; Movimento que visa o estabelecimento de um melhor equilíbrio entre o homem e o meio ambiente, assim como a preservação deste último.

Efluentes . Qualquer produto líquido, sólido ou gasoso, tratado ou não, produzido pela actividade industrial ou resultante dos resíduos urbanos e lançado para o meio ambiente.

Elasticidade . Capacidade que um tecido possui de voltar ao seu comprimento, forma ou tamanho imediatamente após a remoção de qualquer tipo de tensão.

Encolhimento . Contração de uma fibra, fio ou tecido após a lavagem e a secagem. Qualquer tecido feito a partir de fibras naturais tende a encolher entre 4% e 8%.

Enobrecimento . Etapa de preparação, tingimento, estamparia e acabamento de tecidos, malhas ou artigos confeccionados.

Fiação . Etapa de obtenção do fio a partir das fibras têxteis que pode ser enviado para o beneficiamento ou diretamente para tecelagens e malharias.

Fibra . Natural ou sintética. Fios entrançados que estão na base da produção de tecidos.

Fibras inorgânicas . Fabricadas a partir de carbono, quartzo, basalto, etc, e que são normalmente utilizadas em tecidos específicos e técnicos.

Filamento . Fibra sintética contínua, de comprimento indefinido.

Fibra de Vidro . Fibra inorgânica muito resistente mas pouco flexível e pouco resistente ao desgaste. Não é comburente nem condutora de electricidade. Resistente a insectos, bolor e luz solar. Hoje em dia, a fibra de vidro tem usos essencialmente industriais tais como isolamento ou reforço de estruturas compostas.

Fibra Hidrofílica . Fibra que absorve água facilmente, demora a enxaguar e é difícil de engomar.

Fibra Hidrofóbica . Fibra que não possui a capacidade de absorver água.

Fibra Metálica . Fibra inorgânica feita a partir da combinação e extrusão de minerais e metais. Provém de uma tira fina de metal coberta por uma camada protectora de plástico que previne o deslustre.

Fibra Natural . Material que se origina na natureza, tal como algodão, linho, cânhamo, alpaca, lã e seda.

Fio . Um strand contínuo de fibras têxteis criado quando se torcem feixes de fibras individuais. São os fios longos que se usam para criar tecidos, quer através de tecelagem, quer através de trabalhos de malha.

Haute Couture . Termo francês que significa literalmente “alta-costura”. Uma peça de vestuário haute couture é única, extravagante, muitas vezes irracional e totalmente inacessível.

Impermeável . Termo que se aplica a tecidos cujos poros foram completamente fechados e que, por isso, não permitem a passagem tanto da água como do ar.

Malha . Tecido composto apenas por um conjunto de fios com a mesma direcção (ao longo do comprimento do tecido ou na direcção da sua largura). Os tecidos deste tipo mantêm-se coesos através de laços entre cada fio.

Mercerização . Um dos processos finais no tratamento de fios ou tecidos de algodão, no qual estes são imersos numa solução de soda caustica (hidróxido de sódio) e, posteriormente, neutralizados com ácido. O processo provoca uma dilatação permanente no tecido, um aumento da capacidade de assimilação de corantes e uma maior resistência.

Monofilamento . Filamento único de fibra, produzido geralmente com um denier superior a 14.

Não-Tecido . Tecido feito a partir de fibras individuais que são posteriormente entrelaçadas (de forma mecânica ou química – colando ou fundindo, p. e.) formando uma rede de fibras.

Newton (N) . Unidade de Força; equivale à força necessária para acelerar um quilograma de massa a uma velocidade de um metro por segundo quadrado.

Poluente . Qualquer forma de matéria ou energia lançada na água, no ar ou no solo que os tornem ou possam torná-los impróprios, nocivos ou ofensivos para a saúde, inconvenientes ao bem-estar público, danosos para os materiais, fauna e flora, prejudiciais à segurança, ao uso da propriedade, bem como às actividades normais da comunidade.

Resistência ao uso . Capacidade que um tecido possui de resistir ao atrito e ao desgaste de superfícies.

Repelência . Capacidade de um tecido de resistir a coisas como água e qualquer tipo de sujidade.

Resiliência . Capacidade que um tecido possui de recuperar a sua forma original após ser torcido, esmagado, enrugado ou ter sofrido qualquer tipo de deformação.

Reciclagem . prática ou técnica na qual os resíduos podem ser usados com a necessidade de tratamento para alterar as suas características físico-químicas.

Repelente de água . Termo que se aplica a tecidos que obtiveram um tratamento que faz com que adquiram a capacidade de repelir água mas, ainda assim, se mantenham permeáveis ao ar.

Smart Textiles . Têxteis que conseguem pressentir e reagir a mudanças externas tais como mudanças de temperatura, químicas, magnéticas ou outras.

Vestuário Sustentável . Vestuário que reduz o impacto ambiental. Vestuário que respeita a Terra e as vidas de todas as

pessoas envolvidas nos processos de desenvolvimento, fabricação e distribuição. Reutilização e reciclagem, fibras orgânicas, Comércio Livre e bem-estar dos animais são princípios importantes para a moda e vestuário sustentáveis, mas não é necessário que estejam presentes simultaneamente.

Tafetá . tecido liso e rígido de seda ou fibra sintética.

Tecelagem e/ou Malharia . etapas de elaboração de tecido plano, tecidos de malha circular ou retilínea, a partir dos fios têxteis.

Tecido acabado . Tecido que passou por todos os acabamentos e está pronto a ser usado no fabrico de vestuário.

Tecnologia Limpa . refere-se a uma medida tecnológica de prevenção da poluição ou redução na fonte, aplicada para eliminar ou reduzir significativamente a produção de resíduos.

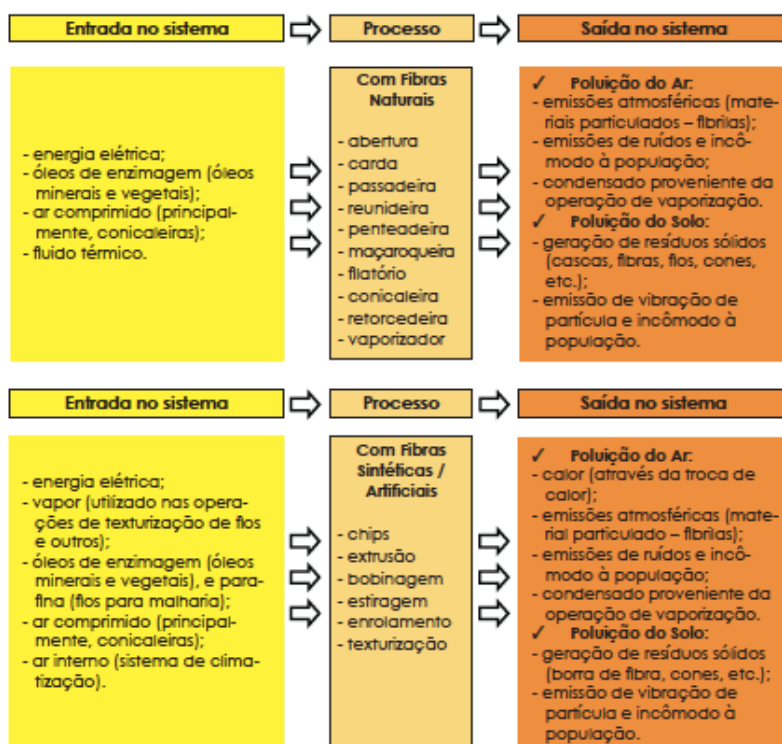
Toque . Sensação transmitida pelo tecido quando é tocado. É descrito por termos como suavidade, fluidez, caimento ou maciez.

Transgênicos . Organismos que, mediante técnicas de engenharia genética, contêm materiais genéticos de outros organismos. A geração de transgênicos visa organismos com características novas ou melhoradas relativamente ao organismo original.

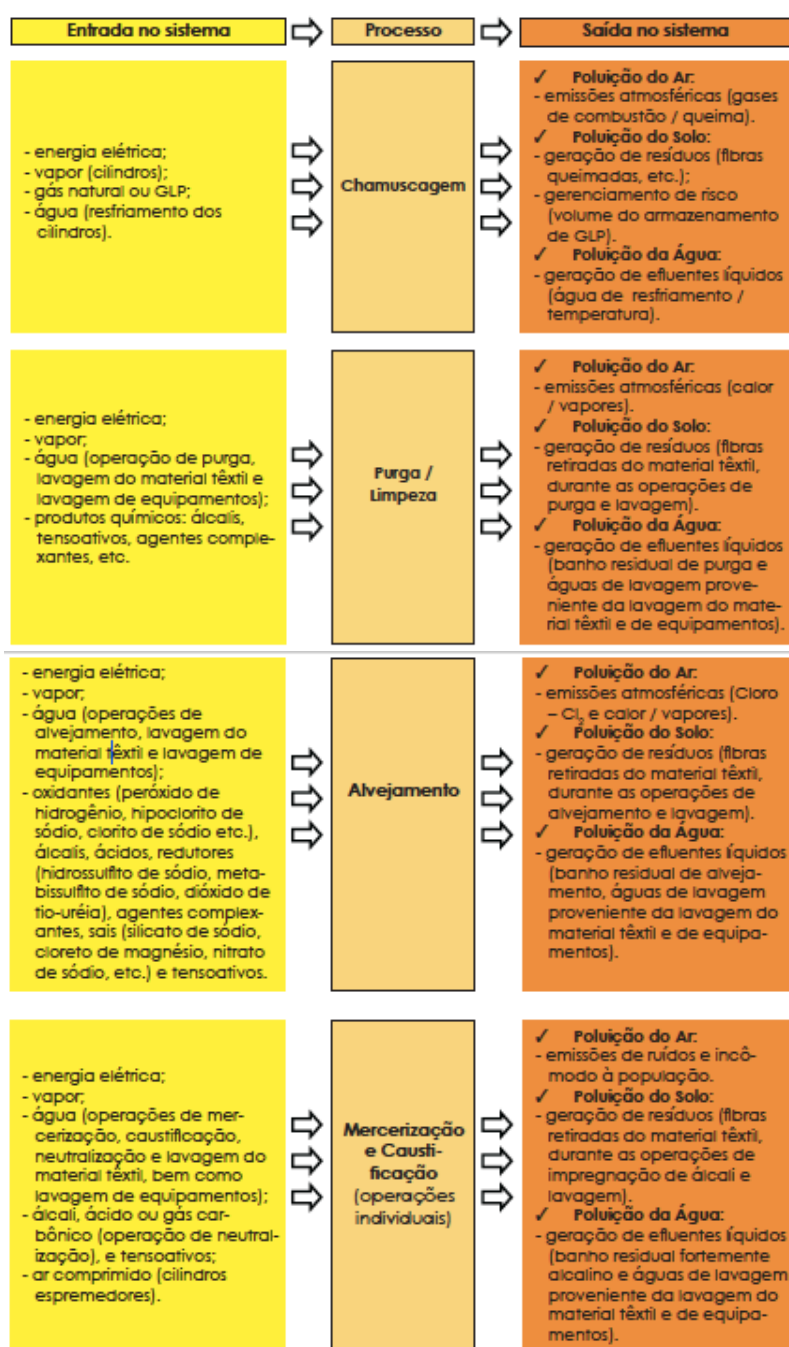
Uso e Reutilização . é qualquer prática ou técnica que permite a reutilização do resíduo, sem que o mesmo seja submetido a um tratamento que altere as suas características físico-químicas.

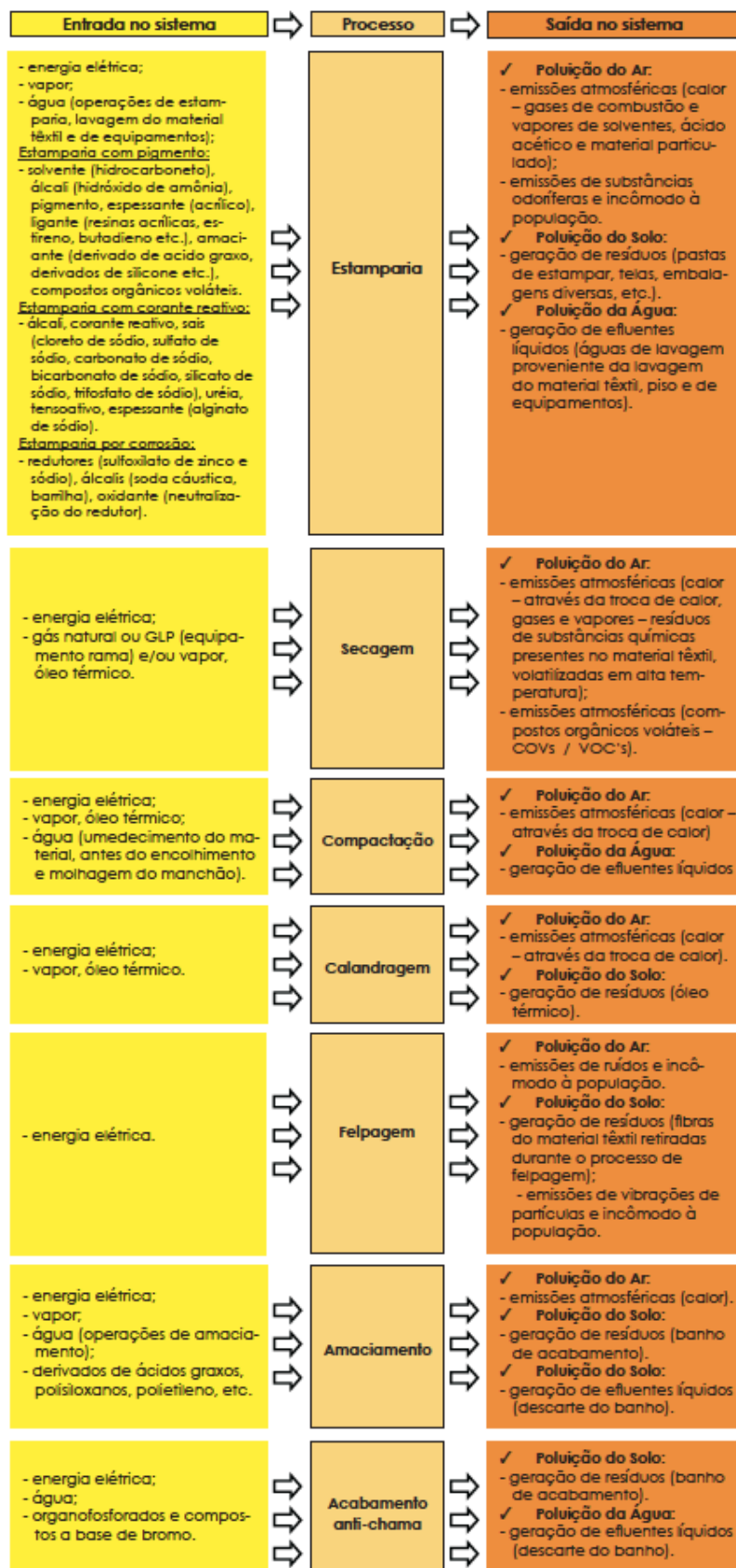
1.INTRODUÇÃO 2.CON-
TEXTUALIZAÇÃO HISTÓ-
RICA 3.O SISTEMA DA
MODA E AS NECESSI-
DADES SOCIAIS E INDI-
VIDUAIS 4.O CAMINHO
DA SUSTENTABILIDA-
DE 5.TRABALHO EX-
PERIMENTAL 6.RESUL-
TADOS E DISCUSSÃO
7.CONSIDERAÇÕES FI-
NAIS 8.BIBLIOGRAFIA
9.GLOSSÁRIO 10.ANEXOS

ANEXO 1 . INSUMOS DE ENTRADA E DE SAÍDA DO PROCESSO DE FIAÇÃO (Guia Técnico Ambiental da Indústria Têxtil - Série P+L 2009).

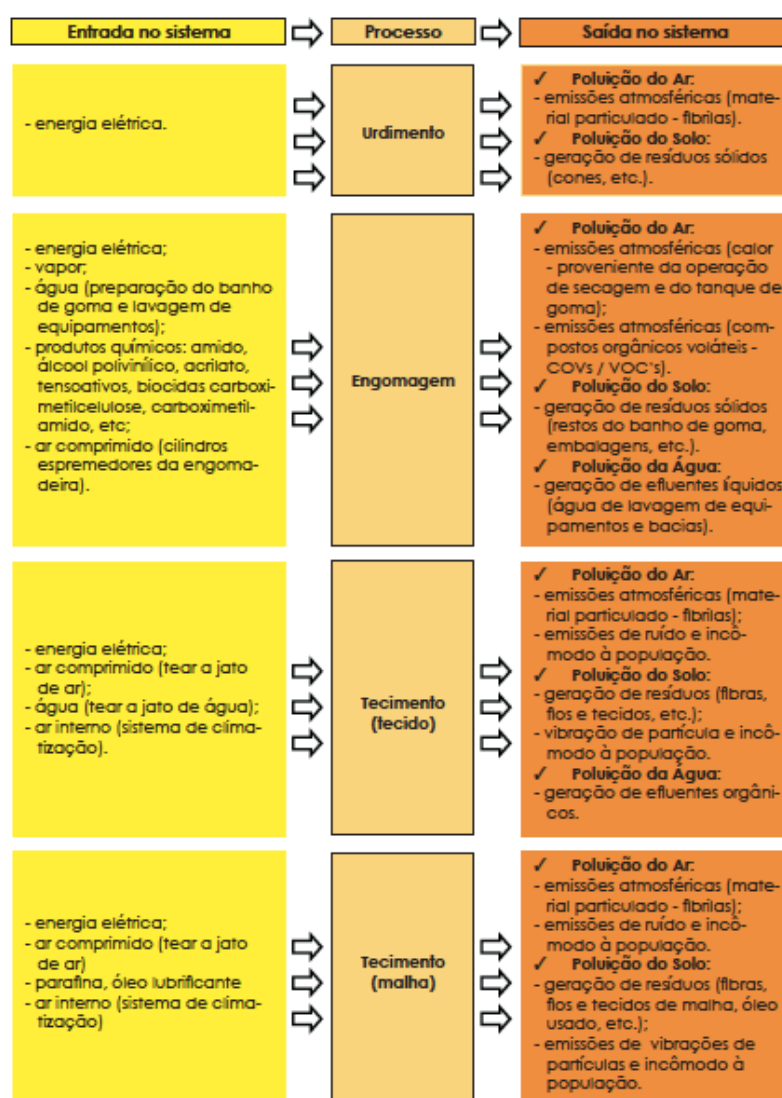


ANEXO 2 . INSUMOS DE ENTRADA E DE SAÍDA DO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO (Guia Técnico Ambiental da Indústria Têxtil - Série P+L 2009).

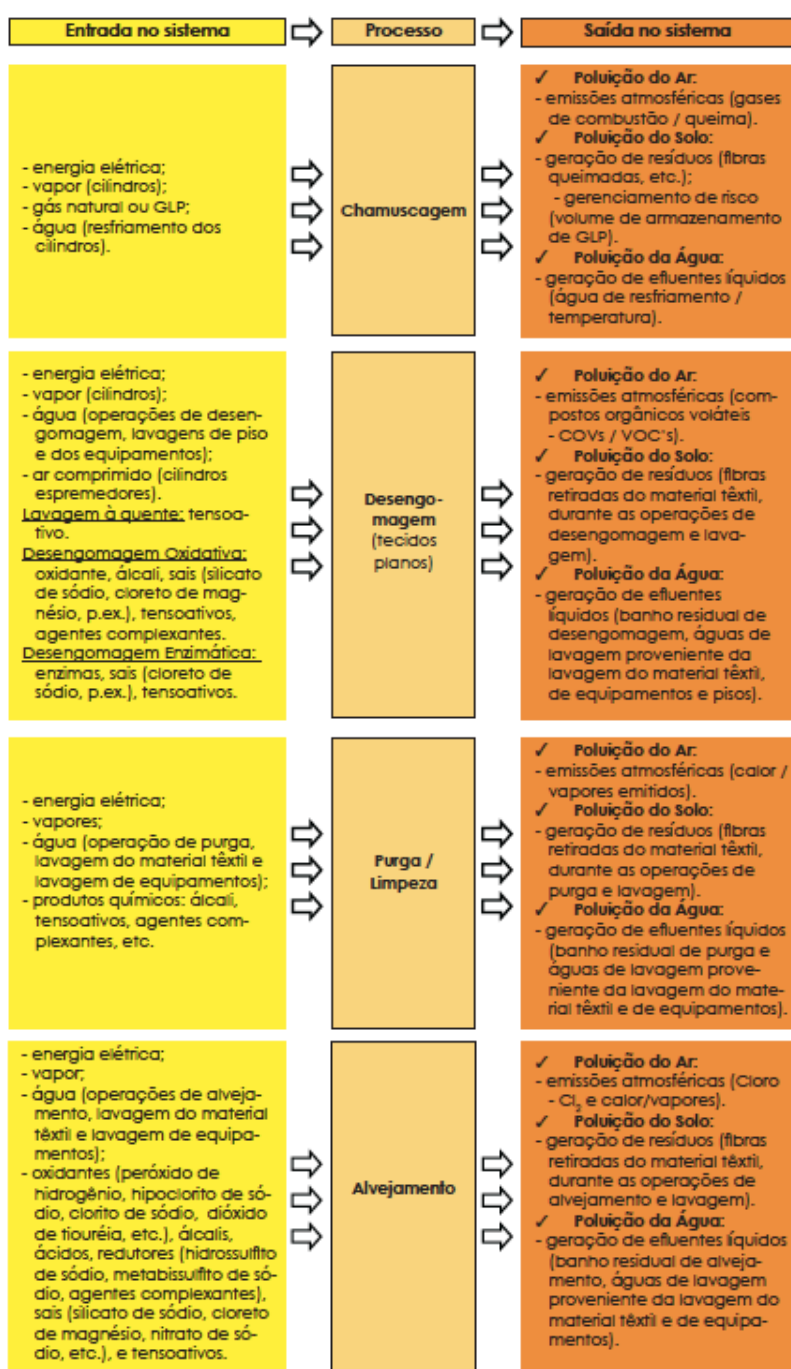


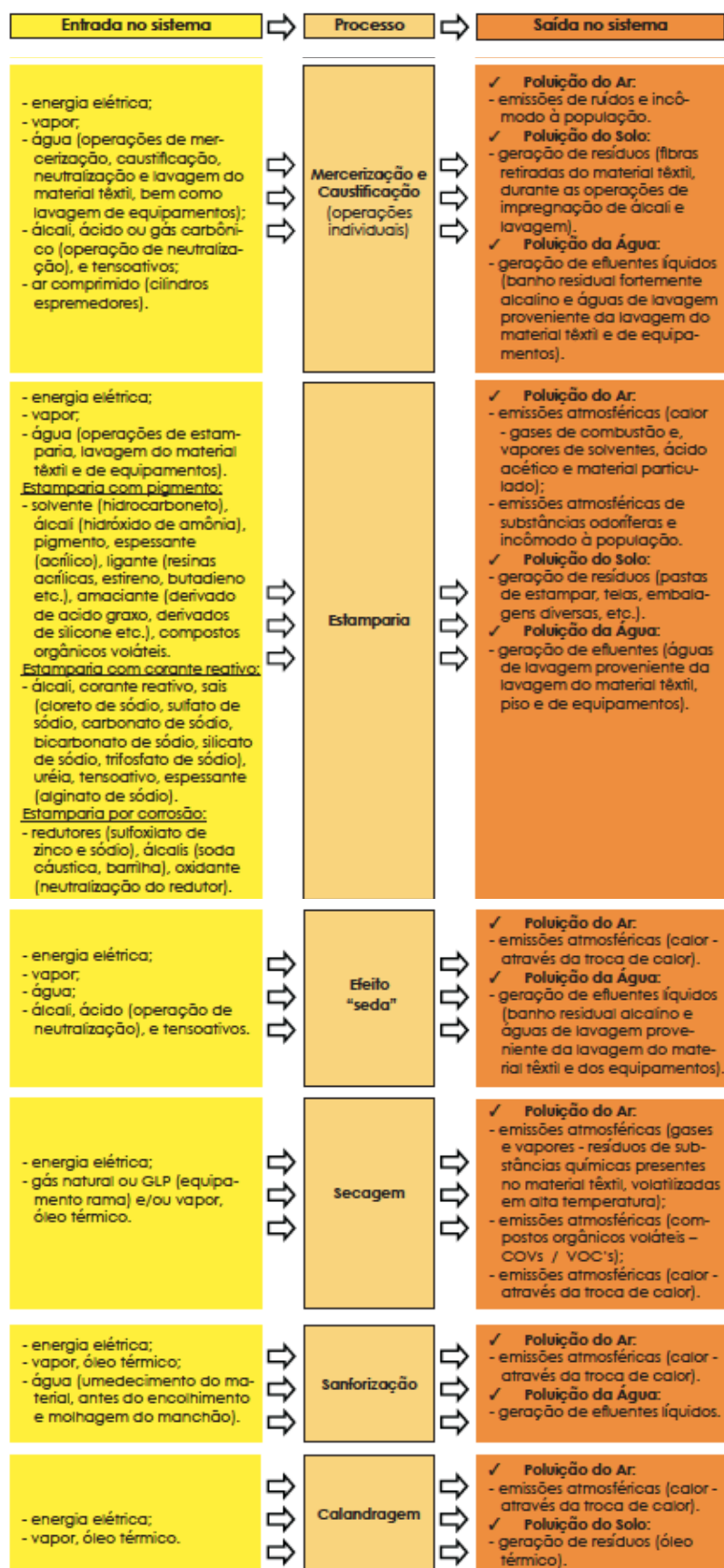


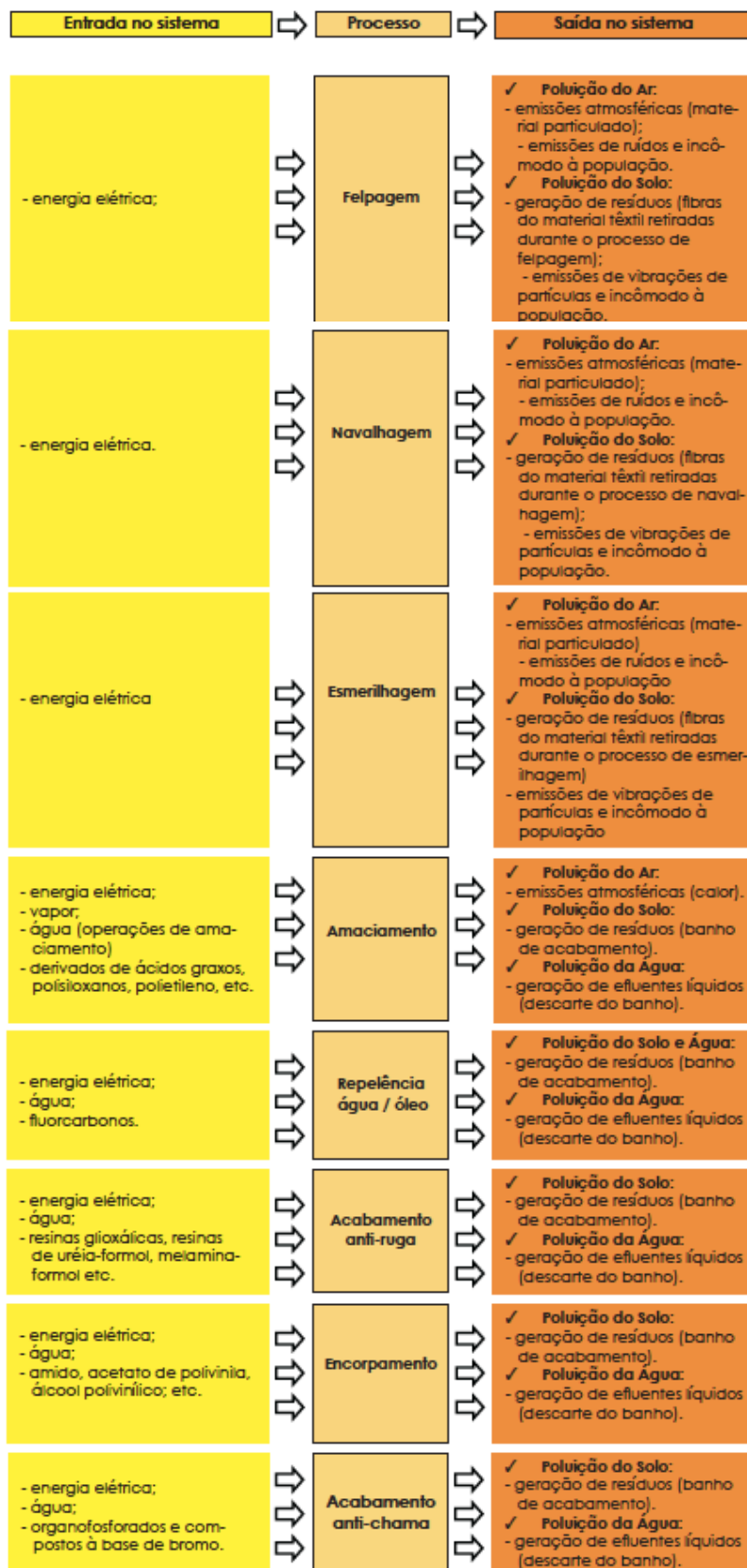
ANEXO 3 . INSUMOS DE ENTRADA E DE SAÍDA DO PROCESSO DE TECELAGEM / MALHARIA (Guia Técnico Ambiental da Indústria Têxtil - Série P+L 2009).



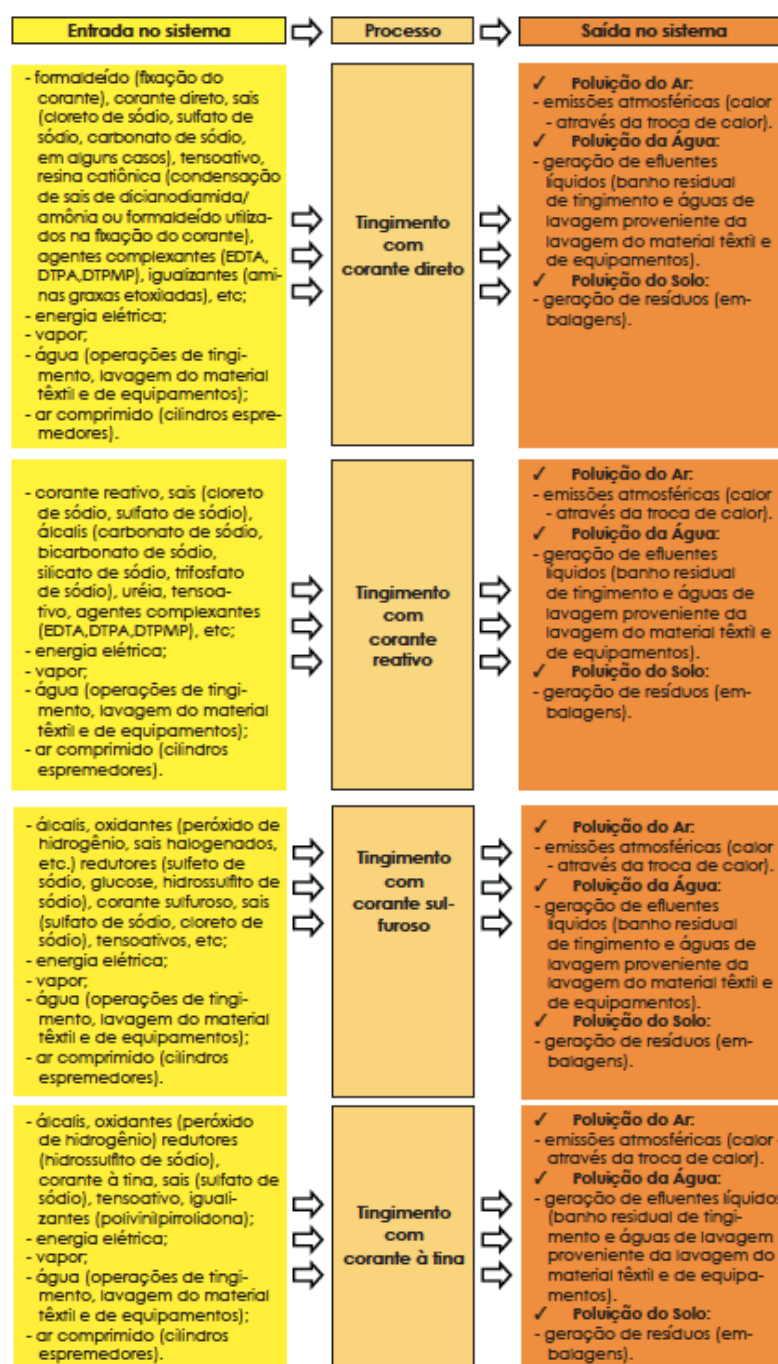
ANEXO 4 . INSUMOS DE ENTRADA E DE SAÍDA DO PROCESSO DE ENOBRECIMENTO (Guia Técnico Ambiental da Indústria Têxtil - Série P+L 2009).

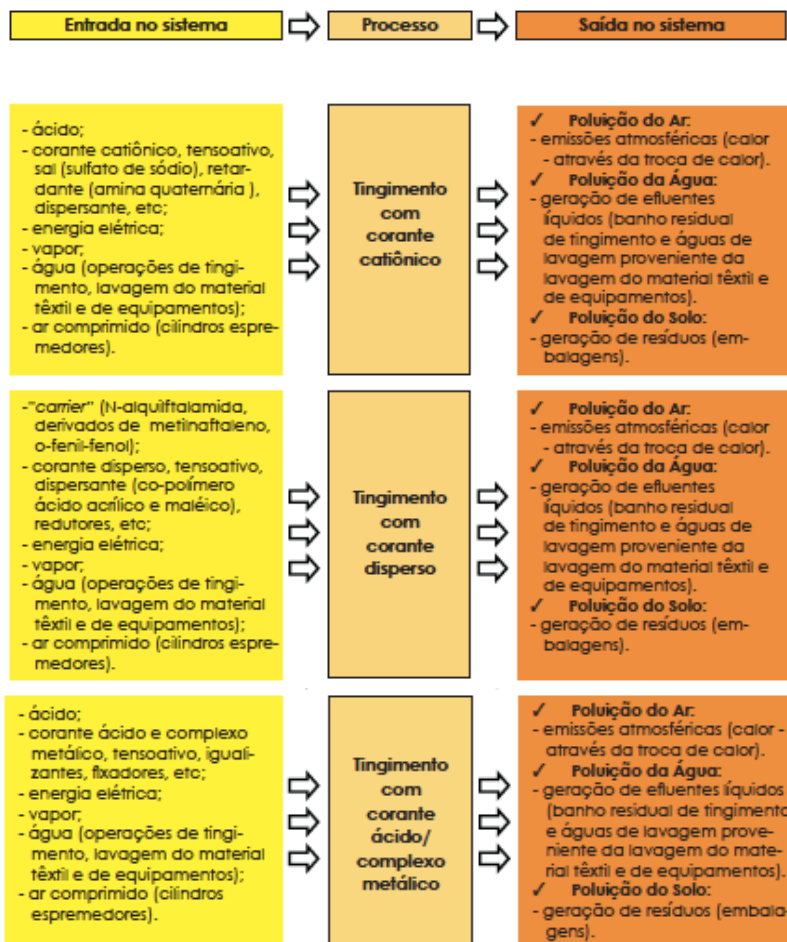






ANEXO 5 . ENTRADAS E SAÍDAS CONSO- ANTE AS CARACTERÍSTICAS DE CADA TIPO DE CORANTE (Guia Técnico Ambiental da Indústria Têxtil - Série P+L 2009).





ANEXO 6 . TESTES DE RESISTÊNCIA À ROTURA

ALGODÃO CRU - TEIA

22/9/111 14H47mn

fichier essai : MALHA
nom du lot : Alg1
COMMENTAIRES : Algodao Cru - Teia

Alg1 N°1

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	816.2	28.71	12.93
RUPTURE	813	29.13	13.6
MODULES			

Alg1 N°2

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	899.5	29.99	15.39
RUPTURE	899.5	29.99	15.39
MODULES			

Alg1 N°3

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	859.9	30.83	14.8
RUPTURE	859.9	30.83	14.8
MODULES			

Alg1 N°4

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	881.5	31.65	14.95
RUPTURE	881.5	31.65	14.95
MODULES			

Alg1 N°5

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	824.5	30.82	13.98
RUPTURE	824.5	30.82	13.98
MODULES			

STATISTIQUES sur 5 essai(s)

		MINIMUM	MAXIMUM	MOYENNE	E.TYPE
MAXIMUM	Newton	816.2	899.5	856.3	32.04
	% lo	28.71	31.65	30.4	0.9935
	joule	12.93	15.39	14.41	0.8708
RUPTURE	Newton	813	899.5	855.7	32.86
	% lo	29.13	31.65	30.48	0.8569
	joule	13.6	15.39	14.54	0.6558

ALGODÃO CRU - TRAMA

22/9/111 15H20mn

fichier essai : MALHA
nom du lot : ALG3
COMMENTAIRES : Agodao cru - trama

ALG3 N°1

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	537.5	12.89	5.008
RUPTURE	537.5	12.89	5.008
MODULES			

ALG3 N°2

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	494.8	11.65	4.111
RUPTURE	494.8	11.65	4.111
MODULES			

ALG3 N°3

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	551.4	12.5	5.14
RUPTURE	551.4	12.5	5.14
MODULES			

ALG3 N°4

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	491.3	12.07	4.244
RUPTURE	451.5	12.9	5.029
MODULES			

ALG3 N°5

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	529.4	12.88	4.843
RUPTURE	507.2	13.29	5.273
MODULES			

STATISTIQUES sur 5 essai(s)

		MINIMUM	MAXIMUM	MOYENNE	E.TYPE
MAXIMUM	Newton	491.3	551.4	520.9	23.81
	% lo	11.65	12.89	12.4	0.4786
	joule	4.111	5.14	4.669	0.4147
RUPTURE	Newton	451.5	551.4	508.5	34.99
	% lo	11.65	13.29	12.64	0.5563
	joule	4.111	5.273	4.912	0.4117

ALGODÃO BRANQUEADO - TEIA

22/9/111 14H57mn

fichier essai : MALHA
nom du lot : Alg2
COMMENTAIRES : Algodao Branqueado - Teia

Alg2 N°1

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm

Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	759	31.65	12.5
RUPTURE	759	31.65	12.5
MODULES			

Alg2 N°2

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm

Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	683.8	30.82	10.84
RUPTURE	683.8	30.82	10.84
MODULES			

Alg2 N°3

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm

Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	781.3	29.98	12.61
RUPTURE	781.3	29.98	12.61
MODULES			

Alg2 N°4

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm

Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	744.7	28.3	10.83
RUPTURE	744.7	28.3	10.83
MODULES			

Alg2 N°5

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm

Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	814	30.81	13.07
RUPTURE	814	30.81	13.07
MODULES			

STATISTIQUES sur 5 essai(s)

		MINIMUM	MAXIMUM	MOYENNE	E.TYPE
MAXIMUM	Newton	683.8	814	756.6	43.25
	% lo	28.3	31.65	30.31	1.136
	joule	10.83	13.07	11.97	0.9453
RUPTURE	Newton	683.8	814	756.6	43.25
	% lo	28.3	31.65	30.31	1.136
	joule	10.83	13.07	11.97	0.9453

ALGODÃO BRANQUEADO - TRAMA

22/9/111 15H27mn

fichier essai : MALHA
nom du lot : ALG4
COMMENTAIRES : Algodao Branqueado - trama

ALG4 N°1

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	504.1	15.8	4.467
RUPTURE	504.1	15.8	4.467
MODULES			

ALG4 N°2

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	473.5	15.39	4.238
RUPTURE	473.5	15.39	4.238
MODULES			

ALG4 N°3

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	474.3	14.15	3.953
RUPTURE	474.3	14.15	3.953
MODULES			

ALG4 N°4

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	548	14.96	5.031
RUPTURE	548	14.96	5.031
MODULES			

ALG4 N°5

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	518.2	14.96	4.481
RUPTURE	518.2	14.96	4.481
MODULES			

STATISTIQUES sur 5 essai(s)

		MINIMUM	MAXIMUM	MOYENNE	E.TYPE
MAXIMUM	Newton	473.5	548	503.6	28.1
	% lo	14.15	15.8	15.05	0.5471
	joule	3.953	5.031	4.434	0.3549
RUPTURE	Newton	473.5	548	503.6	28.1
	% lo	14.15	15.8	15.05	0.5471
	joule	3.953	5.031	4.434	0.3549

ALGODÃO BRANQUEADO COM ENZIMA - TRAMA

25/10/111 1H10mm

fichier essai : MALHA1K
nom du lot : alg5
COMMENTAIRES : algodão branquedo enzimas - trama

alg5 N°1

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 5

	Newton	% lo	joule
PENTE	664		
MAXIMUM	280.8	15.56	2.032
RUPTURE	280.8	15.56	2.032
MODULES			

alg5 N°2

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 5

	Newton	% lo	joule
PENTE	797		
MAXIMUM	346.6	17.55	2.796
RUPTURE	346.6	17.55	2.796
MODULES			

alg5 N°3

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 5

	Newton	% lo	joule
PENTE	549.7		
MAXIMUM	238.5	14.55	1.669
RUPTURE	238.5	14.55	1.669
MODULES			

alg5 N°4

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 5

	Newton	% lo	joule
PENTE	856.9		
MAXIMUM	356.5	17.47	2.85
RUPTURE	356.5	17.47	2.85
MODULES			

alg5 N°5

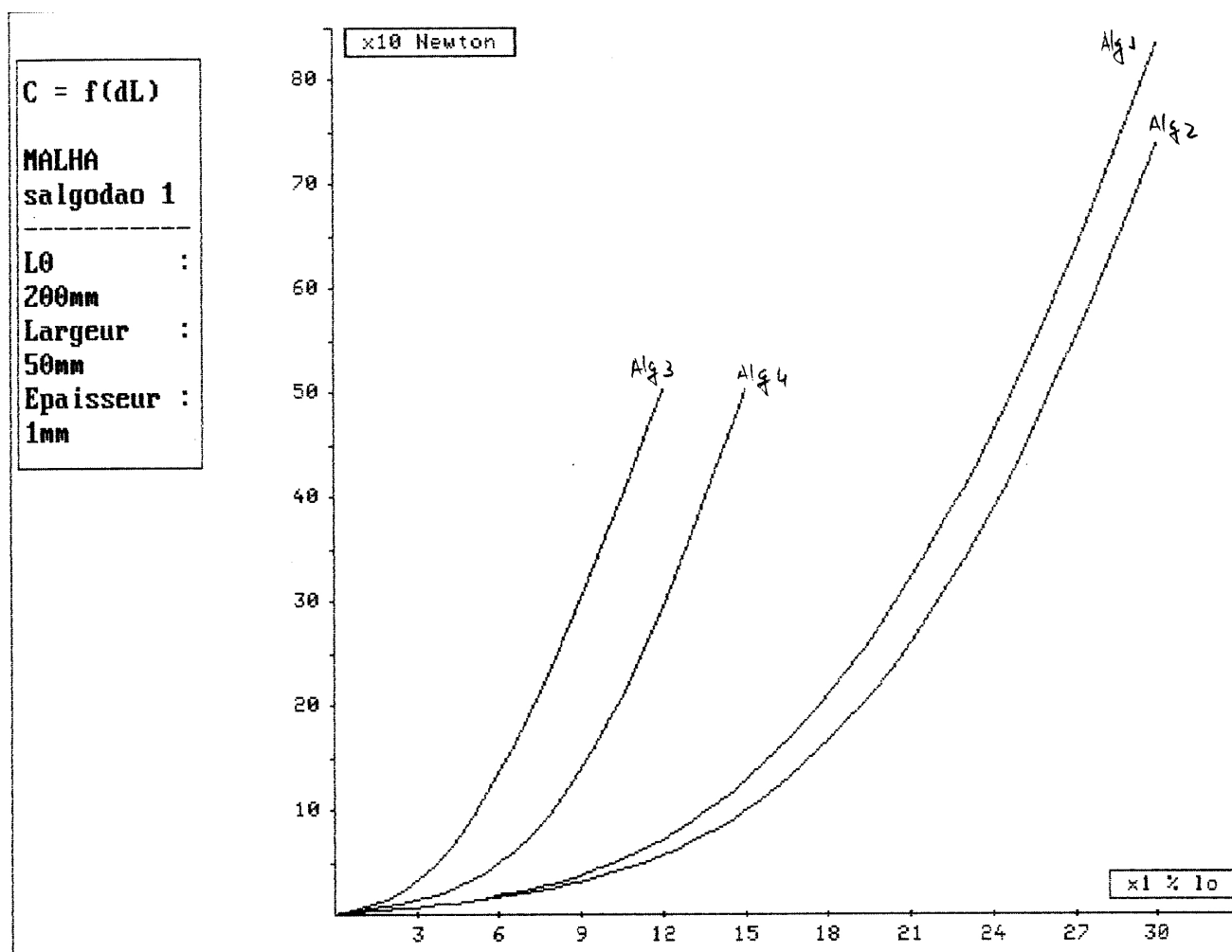
Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 5

	Newton	% lo	joule
PENTE	875.5		
MAXIMUM	347	15.67	2.665
RUPTURE	347	15.67	2.665
MODULES			

STATISTIQUES sur 5 essai(s)

		MINIMUM	MAXIMUM	MOYENNE	E.TYPE
PENTE	Newton	549.7	875.5	748.6	124
MAXIMUM	Newton	238.5	356.5	313.9	46.39
	% lo	14.55	17.55	16.16	1.169
	joule	1.669	2.85	2.402	0.4686
RUPTURE	Newton	238.5	356.5	313.9	46.39
	% lo	14.55	17.55	16.16	1.169
	joule	1.669	2.85	2.402	0.4686

CURVAS COMPARATIVAS (ALGODÃO)



Legenda

- Alg 1 . Algodão cru - teia
- Alg 2 . Algodão branqueado -teia
- Alg 3 . Algodão cru -trama
- Alg 4 . Algodão branqueado - trama

LYOCELL - TEIA

22/9/111 15H34mn

fichier essai : MALHA
nom du lot : L5
COMMENTAIRES : Lyocell sem tratamento- teia

L5 N°1

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	366.2	13.74	5.78
RUPTURE	366.2	13.74	5.78
MODULES			

L5 N°2

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	365.4	13.74	5.869
RUPTURE	353.8	14.16	6.168
MODULES			

L5 N°3

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	341.9	12.9	4.98
RUPTURE	341.9	12.9	4.98
MODULES			

L5 N°4

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	399.2	15.38	7.071
RUPTURE	399.2	15.38	7.071
MODULES			

L5 N°5

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	380.6	13.72	5.962
RUPTURE	380.6	13.72	5.962
MODULES			

STATISTIQUES sur 5 essai(s)

		MINIMUM	MAXIMUM	MOYENNE	E.TYPE
MAXIMUM	Newton	341.9	399.2	370.7	18.91
	% lo	12.9	15.38	13.89	0.8108
	joule	4.98	7.071	5.932	0.6683
RUPTURE	Newton	341.9	399.2	368.3	20.09
	% lo	12.9	15.38	13.98	0.8122
	joule	4.98	7.071	5.992	0.6732

22/9/111 15H7mn

fichier essai : MALHA
 nom du lot : 13
 COMMENTAIRES : Lyocell s/tratamento - Trama

13 N°1

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm

Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	406.8	17.08	9.011
RUPTURE	403.1	17.5	9.351
MODULES			

13 N°2

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm

Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	433.7	17.46	9.798
RUPTURE	433.7	17.46	9.798
MODULES			

13 N°3

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm

Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	432.9	17.89	10.16
RUPTURE	432.9	17.89	10.16
MODULES			

13 N°4

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm

Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	437.3	17.07	9.629
RUPTURE	425	17.91	10.35
MODULES			

13 N°5

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm

Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	416.2	17.05	8.925
RUPTURE	416.2	17.05	8.925
MODULES			

STATISTIQUES sur 5 essai(s)

		MINIMUM	MAXIMUM	MOYENNE	E.TYPE
MAXIMUM	Newton	406.8	437.3	425.4	11.81
	% lo	17.05	17.89	17.31	0.3292
	joule	8.925	10.16	9.505	0.4724
RUPTURE	Newton	403.1	433.7	422.2	11.45
	% lo	17.05	17.91	17.56	0.3185
	joule	8.925	10.35	9.717	0.5228

LYOCELL COM TRATAMENTO ENZIMÁTICO - TEIA

22/9/111 14H13mn

fichier essai : MALHA
nom du lot : L2
COMMENTAIRES : Lyocell c/tratamento - teia

L2 N°1

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	305.3	29.57	7.016
RUPTURE	305.3	29.57	7.016
MODULES			

L2 N°2

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	232.5	24.14	4.012
RUPTURE	229	24.56	4.203
MODULES			

L2 N°3

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	218	21.23	2.975
RUPTURE	214	21.65	3.155
MODULES			

L2 N°4

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	279.5	27.48	6.323
RUPTURE	279.5	27.48	6.323
MODULES			

L2 N°5

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	248.3	22.49	4.76
RUPTURE	248.3	22.49	4.76
MODULES			

STATISTIQUES sur 5 essai(s)

		MINIMUM	MAXIMUM	MOYENNE	E.TYPE
MAXIMUM	Newton	218	305.3	256.7	31.74
	% lo	21.23	29.57	24.98	3.107
	joule	2.975	7.016	5.017	1.48
RUPTURE	Newton	214	305.3	255.2	33.26
	% lo	21.65	29.57	25.15	2.989
	joule	3.155	7.016	5.092	1.405

LYOCELL COM TRATAMENTO ENZIMÁTICO - TRAMA

22/9/111 15H13mn

fichier essai : MALHA
nom du lot : L4
COMMENTAIRES : Lyocell c/tratamento - Trama

L4 N°1

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm

Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	324.1	11.21	4.495
RUPTURE	308.9	11.63	4.758
MODULES			

L4 N°2

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm

Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	357.1	12.89	5.857
RUPTURE	310.1	14.98	7.297
MODULES			

L4 N°3

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm

Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	356	12.5	5.72
RUPTURE	356	12.5	5.72
MODULES			

L4 N°4

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm

Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	305.6	10.39	4.056
RUPTURE	305.6	10.39	4.056
MODULES			

L4 N°5

Largeur: 50mm épaisseur: 1mm lo: 200mm

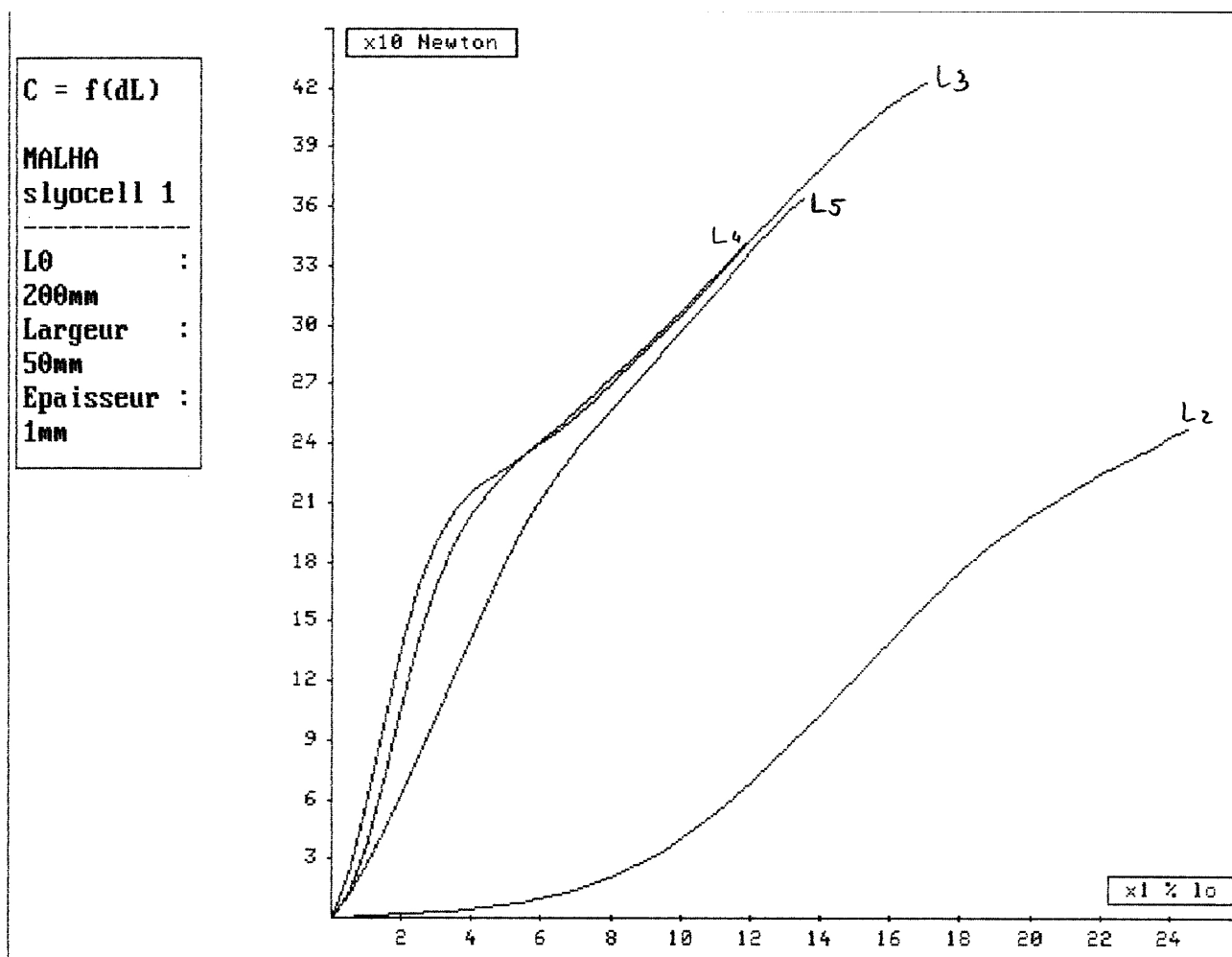
Code : 6

	Newton	% lo	joule
MAXIMUM	381.5	13.32	6.366
RUPTURE	357.9	14.99	7.608
MODULES			

STATISTIQUES sur 5 essai(s)

		MINIMUM	MAXIMUM	MOYENNE	E.TYPE
MAXIMUM	Newton	305.6	381.5	344.9	26.79
	% lo	10.39	13.32	12.06	1.095
	joule	4.056	6.366	5.299	0.8737
RUPTURE	Newton	305.6	357.9	327.7	23.94
	% lo	10.39	14.99	12.89	1.831
	joule	4.056	7.608	5.888	1.386

CURVAS COMPARATIVAS (LYOCELL)



Legenda

- L2 . Lyocell com tratamento enzimático - teia
- L3 . Lyocell - trama
- L4 . Lyocell com tratamento enzimático - trama
- L5 . Lyocell - teia

ANEXO 7 . AMOSTRA DE ALGODÃO CRU E ALGODÃO APÓS FERVURA ALCALINA

ALGODÃO CRU

ALGODÃO APÓS FERVURA ALCALINA

ANEXO 8 . AMOSTRA DE ALGODÃO BRANQUEADO

ANEXO 9 . AMOSTRA DE ALGODÃO BRANQUEADO COM ENZIMA

ANEXO 10 . AMOSTRA DE LYOCELL SEM E COM TRATAMENTO ENZIMÁTICO

LYOCELL

LYOCELL COM TRATAMENTO ENZIMÁTICO

ANEXO 11 . AMOSTRA DE ALGODÃO E LYOCELL TINGIDOS COM CORANTE SINTÉTICO

ALGODÃO

LYOCELL

ANEXO 12 . AMOSTRA DE ALGODÃO E LYOCELL TINGIDOS COM CORANTE NATU- RAL

ALGODÃO

LYOCELL